

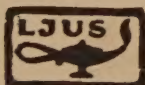
A. D. DARBISHIRE

RASFÖRÄDLING OCH MENDELISM

BEMYNDIGAD ÖVERSÄTTNING AV

PROFESSOR O. ROSENBERG

MED 34 ILLUSTRATIONER OCH 3 FÄRGTAFLOR



**STOCKHOLM 1912
AKTIEBOLAGET LJUS**

ISAAC MARCUS'
BOKTRYCKERI-
AKTIEBOLAG
STOCKHOLM
1912

F ö r o r d.

Ärftlighetsforskningen upplever för närvarande en ny blomstringsperiod. Genom Mendels grundläggande experiment med hybrider och den geniala tolkning han givit dem har ett nytt ljus kastats över ärftlighetsföreteelserna, och vi stå mitt uppe i en period av intensivt arbete att utveckla den nya forskningsgren, som bär Mendels namn. Redan nu finnas talrika sammanfattande verk på de stora kulturspråken. Nyligen har i svensk översättning utgivits Punnetts lilla värdefulla skrift: Mendelismen, vars utrymme dock ej tillåtit någon mera ingående behandling av ämnet.

Den föreliggande boken, som härmed utgives i svensk översättning, är ej avsedd att utgöra någon lärobok i ärftlighetsforskning eller rasförädling. Genom hela sin uppställning skiljer den sig från en dylik; bokens första del omfattar en redogörelse för själva försöken, och först i de senare kapitlen följer en mera teoretisk del med diskussion av hithörande frågor. Författaren söker att bibringa sina läsare en djupare förståelse av Mendels teori genom att ingående redogöra för de försök, som utgjort själva grunden till densamma; denna redogörelse kommer att framstå desto mer

levande, som den illustreras med av författaren själv utförda försök. Alla de av Mendel utförda experimenten med ärter har han eftergjort och de tolkas på ett såvitt möjligt allmänfattligt sätt. Denna bokens uppställning har den stora fördelen att lättare fånga läsarens intresse, men å andra sidan kan ej nekas, att framställningssättet ibland blir väl utförligt, då samma företeelse måste behandlas på olika ställen i boken, och alltså en del upprepningar svårigen kunnat undvikas. Vad som emellertid framför allt ger boken ett högt värde är det ypperliga illustrationsmaterialet, som ju spelar en så viktig roll vid all framställning av biologiska ämnen. I detta hänseende kan boken säkerligen räknas bland de främsta hittills utgivna. Sådana bilder som t. ex. färgtavlorna över Mendels klassiska korsningar med gula och gröna, resp. kantiga och runda ärter, kan ej undgå att fånga den för ärftlighetsspörsmål intresserade.

Bokens huvudsyfte är ju att framställa den nya ärftlighetsforskningens betydelse för rent praktiska frågor, eller kanske riktigare att göra dem, som äro praktiskt intresserade speciellt i växtodling, förtrogna med Mendels upptäckter. Emellertid har författaren ej nöjt sig endast härmed, utan även ingått på andra mera teoretiska resultat av Mendels upptäckter, vilket naturligen gör, att den får betydelse även för andra än de praktiska utövarna av rasförädlingsarbeten.

Vid översättningen har det sista kapitlet i författarens bok förbigåtts, då det förefaller innehålla allt för mycket teoretiskt resonemang, att rätt

harmoniera med bokens övriga läggning. I stället har på förläggarens uppmaning undertecknad sökt i kap. 17 giva en kort framställning av några praktiska resultat från särskilt rasförädlingsarbetena å Svalöf i Skåne; det förefaller mig som i en svensk upplaga en redogörelse för H. Nilsson-Ehles viktiga korsningsförsök med havre och vete ej borde saknas. Utrymmet har dock ej tillåtit annat än en kort antydning om dessa resultat.

Stockholm i april 1912.

O. Rosenberg.

Ur författarens förord.

Föreliggande bok avser, såsom titeln anger att redogöra för de av Mendel upptäckta ärftlighetsföreteelserna och deras betydelse samt den teori, som uppställts för att förklara dem; den skall även behandla ärftlighetsforskning och rasförädling. Den är ämnad att blott och bart utgöra en inledning till ämnet. Min uppfattning om den lämpligaste formen för en dylik inledning har ej varit att giva läsaren en kort översikt över hela den grupp av upptäckter och spekulationer, som falla inom området för denna forskningsgren, utan snarare öppna dörren till en mera intim kännedom om en del mendelska fenomen, i all synnerhet sådana som undersökts av Mendel själv. För den skull har jag givit en mera fullständig redogörelse för de av Mendel behandlade fenomenen, än som hittills offentliggjorts i populär form: alla de sju av honom studerade egenskapsparen ha här för första gången avbildats; och andra av hans resultat ha illustrerats med fotografier efter objekt, som jag själv odlat. Men om läsaren står på den ståndpunkten, som jag av hjärtat sympatiserar med, att nämligen ej nöja sig med mindre än att själv se de företeelser, Mendel upptäckte, så har jag lämnat en fullständig redo-

görelse för, hur ett dylikt försök som Mendels utföres, ävenså en lista på fröaffärer, varifrån man kan erhålla ärter med en eller flera av de fjorton egenskaper, som Mendel studerade.

Men ehuru jag anser en grundlig kännedom om Mendels upptäckter vara den riktiga grunden, på vilken rasförädlingsförsöken skola baseras, har jag ej inskränkt mig till ett försök att meddela denna kunskap. Jag har även angivit de viktigare lärdomar, som rasförädlaren kan draga av dessa upptäckter, och behandlat några av de mera intressanta biologiska frågor, som de givit upphov till, eller hjälpt att besvara.

Jag har försökt allt igenom att eliminera från min framställning av dessa företeelser allt det, varmed mänskans inbillning har utsmyckat dessa; med andra ord att framställa bilden ej som ett avslutat verk av en post-impressionist utan som ur en fotografs utvecklade bild. Och jag hoppas att jag på detta sätt kan i min mån göra något för att motverka den ökade tendensen att låta det som skrives stå i blott ett avlägset förhållande till vad som verkligen kan iakttagas. — —

Rasförädling och Mendelism.

KAPITEL 1.

Rasförädling och ärftlighet.

Den praktiska rasförädlaren såväl som ärftlighetsforskaren ha båda samma föremål för sitt studium, men med mycket olika syften. Rasförädlarens syfte är att vidmakthålla eller föröka värdet på de djur och växter, som tjäna människans behov eller i ett eller annat avseende tillfredsställa hennes nycker. Ärftlighetsforskarens syfte däremot är att utforska, hur djurens och växternas egenskaper fortplantas från generation till generation. Rasförädlaren befattar sig ej med någon tolkning av sina resultat, han bekymrar sig ej om, hur egenskaperna fortplantas från generation till generation, så länge de förändringar han frambringar gå i riktning mot en förbättring. Ärftlighetsforskaren å andra sidan är ej intresserad i den praktiska tillämpningen av sina resultat, för honom är det mindre viktigt, huruvida egenskaperna hos hans undersökningsmaterial syfta mot en förbättring, om blott han får reda på, hur de fortplantas generationer igenom. Men det är klart, att både den praktiske rasförädlaren och

ärftlighetsforskaren kunna hava gagn av att lära känna de metoder, som användas av den andra. Fråga kan bli, vem som har mest att vinna: vetenskapsmannen genom kännedomen om rasförädlarens både framgångar och misstag, eller den senare genom bekantskap med ärftlighetsprinciperna och noggrannheten i de metoder, som begagnas av vetenskapsmannen. Det riktigaste är nog, att båda komma till insikt om att den ene har mycket att lära av den andre, ty oaktat syftet med deras arbeten är olika, så är dock det problem, de syssla med, detsamma.

Min avsikt med denna bok är att göra det möjligt för den praktiske rasförädlaren att lära känna några av den vetenskapliga ärftlighetsforskningens resultat, som med all sannolikhet kunna vara av nytta för honom. Rasförädlarens metoder äro av tvänne slag. Han begagnar dem nästan alltid tillsammans, ej var för sig; men de äro icke desto mindre mycket olika. Metoderna äro urval och korsning. Rent urval, tillämpat på ett material, som ej är ett omedelbart resultat av korsning, modifierar en växts eller en djurtyps beskaffenhet. Något har blivit tillagt eller borttaget; något har blivit framkallat eller förstört. Det egentliga ändamålet med korsning är att förena i en ras två lämpliga kvaliteter, som finnas inom skilda raser. Men resultatet av en korsning blir ofta en mycket starkare produktion av nyheter än vad som blir följden av ett urval (se pl. II). Nyheten i sådant fall är likväl bara skenbar och har sin grund i en återförening av karaktärer, som förut

varit åtskilda. Urval synes alltså skapa något nytt; korsning allenast återförenar karaktärer, som redan existera. Mycket litet — man kan nästan säga intet — är känt om de orsaker, som bestämma uppkomsten av nya egenskaper, vare sig i naturen eller under odling. I varje fall känner man för litet för att därpå grunda en vetenskaplig praxis för rasförädlingen. Men förädling genom omkombinering av redan förut existerande karaktärer har bragts till en hög grad av säkerhet och precision genom Mendels upptäckt år 1865. Avsikten med denna bok är alltså att så vitt möjligt framställa, varuti denna upptäckt bestod, och vad den betyder för rasförädlingens praktiska tillämpning. Frågan om uppkomsten av nya former kommer att i korthet vidröras, alldenstund kännedom om professor Hugo de Vries' undersökningar härom är nödvändig för att rätt uppskatta betydelsen av Mendels upptäckt.

Allt sedan 1859, då Darwin framställde sin utvecklingslära, har man ansett, att nya former uppstodo genom summering av nästan omärkliga avvikelser individerna emellan, vare sig dessa framkallats genom påverkan av yttre förhållanden eller på konstgjord väg genom rasförädlarens ingrepp. Med andra ord det material, varpå urvalet, såväl det naturliga som konstgjorda antogs inverka, ansågs vara just dessa små omärkliga differenser, vilkas uppträdande hänförts till de fenomen, som kallats kontinuerlig variation.

Denna hypotes angreps av prof. Bateson i hans arbete »Materials for the Study of Variation» 1894

och blev allvarsamt hotad genom offentliggörandet av prof. de Vries' »Mutationstheorie» år 1901. Den uppfattning, som får sitt uttryck i båda dessa arbeten är, att utvecklingen ej har framgått genom summering av de olikheter som framträda såsom kontinuerlig variation, utan på grund av de förändringar, som tid efter annan uppstå genom så kallad »diskontinuerlig variation» enl. Bateson eller »mutation», enl. prof. de Vries.

Twistepunkten mellan selektionisten, som anser att utvecklingen beror på urval av kontinuerliga variationer, och mutationisten är följande. Arterna, såsom vi se dem, bilda diskontinuerliga serier; de äro med få undantag skilda från och övergå ej i närmast besläktade arter. Frågan är nu, huruvida en ny art, då den uppstår ur en annan, uppstår i ett slag, m. a. o. i en generation eller om den framträder först, sedan alla de omärkligt små gradationer mellan denna och den gamla arten, varifrån den stammade, ha genomlupits under förloppet av många generationer. Enligt den förra uppfattningen kan man ej säga att arter *uppstå* genom urval. Om de, då de en gång ha uppstått, äro behäftade med svagheter, som hindra dem i kampen för tillvaron, så komma de otvivelaktigt att försvinna. Men detta betyder ju ej uppkomst genom urval. Enligt den senare uppfattningen, å andra sidan uppnås den nya artens karaktär eller beskaffenhet endast genom att passera alla de olika utvecklingsstadier, som ligga emellan henne och föräldraarten; och i den mån man kan antaga att dessa gradvis skilda former ej skulle hava lämnat avkomma, om



Fig. 1. OENOTHERA LAMARCKIANA

de voro behäftade med egenskaper, som kunde verka försvagande i detta avseende, så kan det sägas att den nya arten uppstått genom en naturlig urvalsprocess.

Uppfattningen att arterna hava uppkommit genom mutation, är grundad på prof. de Vries' iakttagelser över Nattblicka (*Oenothera Lamarckiana*). (Fig. 1.) Genom talrika försök med denna växt fick han för första gången bevittna det verkliga förloppet vid uppkomsten av nya arter.

H. de Vries hade under någon tid sysslat med att i trakten kring Amsterdam leta efter växter, som kunde tänkas bilda nya former. De växter han undersökte, tycktes alla vara i ett oföränderligt, s. k. immutabelt tillstånd. Slutligen påträffade han en växt, som föreföll att vara i en s. k. mutationsperiod. Det var *Oenothera Lamarckiana*. Den växte på ett övergivet potatisfält nära Hilversum i Holland. Den hade spritt sig från en trädgård i en park strax intill. *Oenothera*-individen förekommo talrikast på den del av åkern, som låg närmast intill parken och bildade här ett tätt bestånd av kraftiga, ända till manshöga plantor. Ut från denna punkt förekommo plantorna mera sparsamt, och i den längst bort belägna delen av området växte endast bladrosetter och groddplantor av *Oenothera*.

I det nämnda *Oenothera*-beståndet påträffade han två nya arter, den ena *Oe. laevifolia*, som utmärktes genom sina platta, ej skrynkliga blad, smala kronblad, som ej såsom hos *Oe. Lamarckiana* täckte varandra med kanterna; den andra arten, *Oe. brevistylis*, utmärkt genom ett stift så kort,

att det förefaller, då man tittar in i dess blommor, som om den alldeles saknade pistill.

Han insamlade frön från plantorna på fältet vid Hilversum och sådde ut dem i botaniska trädgården i Amsterdam; även en del bladrosetter, d. v. s. plantorna under första året, som alltså ännu ej utvecklats någon sträckt stamdel, överfördes dit. I de på detta sätt anlagda pedigree-kulturerna uppstod ett antal nya arter. Av dessa skall jag endast beskriva dem som äro avbildade i denna bok.

Oenothera gigas är den sällsyntaste, men på samma gång bäst urskilda av de nya arterna, som uppstått i trädgården i Amsterdam. Den har endast 3 gånger visat sig i kulturerna. Den är i alla avseenden kraftigare uppbyggd än föräldra-arten, *Oe. Lamarckiana*.

Blomställningen synes i fig. 2, och i fig. 3 dess fruktställning bredvid en dylik av *Oe. Lamarckiana*. Som synes, är hos *Oe. gigas* bladen bredare, frukterna kortare och tjockare. Stammen är tjockare, kronbladen bredare, och som en följd därav blomknopparna större än hos föräldraarten. Stammens övre del är tätt bladig och skiljer sig därigenom tydligt från *Oe. Lamarckiana*, med dess mera nakna, föga bladiga stamspets. Detta beror på bladens större bredd hos *Oe. gigas*, samt att dessa äro nedåtriktade; internodierna äro isynnerhet vid blomställningens spets mycket korta (se fig. 3).

Oe. gigas påträffades första gången under följande förhållanden. År 1895 hade H. de Vries en kultur av omkring 14,000 plantor, utgörande fjärde generationen av en *Oe. Lamarckiana*-kultur. Alla



Fig. 2. OENOTHERA GIGAS



Fig. 3. OENOTHERA LAMARCKIANA. OE. GIGAS

muterande former hade blivit omplanterade från denna kultur och de mesta *Oe. Lamarckiana*-plantorna förstördes. I början av augusti blommade omkring 1,000 av de återstående plantorna, en hel del voro ännu i rosett-stadium. 32 av de kraftigaste rosetterna valdes ut särskilt och planterades för sig; de kommo i blom under juli och augusti följande år. En av dessa plantor ådrog sig prof. de Vries' uppmärksamhet, på grund av sin tjocka stam och stora skålformiga blommor. Den 10 augusti avplockades alla blommorna från denna planta, både de öppnade och de vissnade och hela blomställningstoppen inneslöts i en papperspåse för att tillförsäkra självbefruktning i de följande blommorna. Resultatet blev en stor mängd frön, som alltså bildats efter självbefruktning. Den ifrågasvarande plantan var nu föräldraplantans till *Oe. gigas*. Dess förfäder under åtminstone tre generationer tillbaka voro vanliga *Oe. Lamarckiana*-plantor. Antalet fröalstrande individ under de tre generationerna var resp. 9, 6 och 10. *Oe. gigas*, artkaraktärer äro så starkt framträdande, att om en av dessa 25 plantor hade varit en *Oe. gigas*-form, den ej skulle ha kunnat förbises, då de fröalstrande individen stodo under ständig och noggrann observation.

De efter självbefruktning alstrade fröna av det ursprungliga *Oe. gigas*-individet såddes ut 1897. Det bildades omkr. 450 plantor, alla av fullkomligt samma utseende som moderplantan, så när som på ett undantag, som skall omtalas längre fram; och dessa bilda en särskild typ, från första början be-

stämt skild från *Oe. Lamarckiana*. Ända från sitt första uppträdande har denna typ alstrat en ren, konstant avkomma (förutsatt självbefruktnings) och har alltså fortsatt att göra så.

Oenothera rubrinervis, som i motsats till *Oe. gigas* är en av de vanligaste av de ur *Oe. Lamarckiana* nybildade arterna, karaktäriseras, som namnet anger, av breda, rödaktiga bladnerver och breda röda strimmor på foder och frukter. Blomställningen är avbildad i fig. 4. Som synes äro bladen smalare än hos *Oe. Lamarckiana*; men den mest anmärkningsvärda egenskapen hos denna nya art är stammens bräcklighet; om stammen av ett blommande individ träffas av stötar eller dyl. brytes den av på två eller tre ställen, och brottytan är alldeles jämn. Denna sprödhet har sin grund i bastfibrernas synnerligen svaga utbildning i stammens kärlsträngar. I alla andra hänseenden är *Oe. rubrinervis* en kraftig typ, och den är den enda av de nya arterna, som producerar pollen och frön i lika hög grad som föräldra-arten.

Oe. rubrinervis uppstod ur *Oe. Lamarckiana* sammanlagt 66 gånger och att märka är, att den icke blott alltid företedde samma egenskapskombination — rödaktig färg, sprödhet och smala blad — utan ingen av dessa egenskaper uppträdde någonsin ensamma var för sig. Den bildar, liksom *Oe. gigas* efter självbefruktnings en avkomma identisk med moderplantan, är alltså konstant.

Oenothera nanella. — Denna är en dvärgform av *Oenothera*. Fig. 5 framställer hela plantan. Den når ej upp till halva längden av *Oe. La-*



Fig. 4. *OENOTHERA RUBRINERVIS*
(Något förstörad.)

marckiana. Den uppträdde 158 gånger under hela förloppet av de nämnda experimenten, varunder omkring 50,000 plantor voro i kultur, d. v. s. den uppträdde i omkring 3 proc. Liksom de föregående två arterna var den konstant från första början.

Oe. nanella skiljer sig från de andra två nya arterna därigenom, att den i motsats mot dessa avviker från stamarten *Oe. Lamarckiana* endast i en enda framträdande egenskap — dvärgform; för det andra genom det faktum, att denna egenskap ofta påträffas hos andra växtsläkten, t. ex. hos arter (jfr fig. 6), för att nämna en bland de talrika växter, som förete denna egendomlighet. H. de Vries har föreslagit att giva namnet »variation» åt sådana egenskaper, vilka såsom dvärgform uppträda här och var inom hela växtriket, och därigenom skilja dem från specifika artkaraktärer, vilka enligt hans åsikt ej uppträda på detta sätt. Varieteter äro alltså former, karaktäriserade genom variationskaraktärer, och arter äro former karaktäriserade genom artkaraktärer, definierade på ovannämnda sätt. Så t. ex. återfinnes den egenskapskombination, som karaktäriserar *Oe. gigas* eller *Oe. rubrinervis* eljest ej inom växtriket och dessa båda former uppfattas som verkliga arter, under det att hos *Oe. nanella*, som betraktas som en varietet, egenskapen dvärgform återfinnes hos en mängd andra växter, t. ex. arter, ja även bland de nya arter, som uppstått ur *Oe. Lamarckiana*. I själva verket var det enda undantag bland de 450 plantor, som utgjorde den

första *Oe. gigas*-plantans avkomma just ett individ, som hade alla *Oe. Gigas*' egenskaper, men dessutom dvärgform, som *Oe. nanella*; den betecknades med *Oe. gigas-nanella*.

Professor H. de Vries har vidare utvecklat skillnaden mellan art- och varietets-egenskaper. Det sätt, på vilket varje särskild egenskap förhåller sig vid korsning, utgör enligt de Vries ett avgörande bevis för, huruvida den skall uppfattas som art- eller varietetsegenskap; varietetsegenskaperna skulle vid korsning följa Mendels klyvningsregler, under det vid korsning av arter' intermediära eller blandformer uppstå. H. de Vries har gjort ett stort antal korsningar mellan *Oe. gigas* och andra *Oenothera*-arter. *Oe. gigas* korsad med *Oe. Lamarckiana* ger upphov till former, som äro intermediära mellan de båda föräldrarna och dessutom äro konstanta i sin avkomma. H. de Vries kommer till följande allmänna slutsats: »I alla dessa avseenden, liksom i flere andra, förhåller sig *Oe. gigas* som en verklig art vid korsningar, och ej som en varietet, såsom *Oe. nanella*, då denna korsas med samma former.» Närmare detaljer återfinnas i *de Vries* nedannämnda arbete.¹⁾ Vi övergå nu till en redogörelse för de Mendelska ärftlighetsfenomenen.

¹⁾ Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 31 A. Häfte 10. Berlin 1908.



Fig. 5. OENOTHERA NANELLA

KAPITEL 2.

De Mendelska ärftlighetsfenomenen: resultatet av korsningen högvuxen ärt med lågvuxen ärt.

Mendel offentliggjorde resultaten av sina undersökningar 1865 i en tidskrift, som utgavs av ett vetenskapligt sällskap i Brunn i Österrike; men hans undersökningar förblevo obekanta ¹⁾ ända till år 1900, då uppmärksamheten fästes därpå, nästan samtidigt av Correns, v. Tschermak och De Vries, av vilka de båda förstnämnda själva hade upprepat några av Mendels försök och sålunda voro i stånd att bekräfta riktigheten av hans iakttagelser. I kap. 12 skall jag närmare redogöra för de omständigheter, varunder Mendels upptäckter gjordes samt för de sannolika orsaker, som ledde till att de så länge förblevo bortglömda. Jag övergår i stället direkt till en beskrivning av de mendelska fenomenen.

Allmänt kända äro tvenne slag av vår vanliga ärt (*Pisum sativum*): högvuxen och lågvuxen (dvärg- eller krypärt). Den högvuxna formen blir från 3—6, ja ända till 8 fot hög; den måste ha stöd, risas, för att hålla sig upprätt; kryp-

¹⁾ Med ett enda undantag: ett citat i *Focke's »Pflanzenmischlinge*, 1881.

ärter höja sig endast 1 eller 2 fot över marken och behöva ej stöd.

Olikheten mellan dessa två former är ej av samma art som mellan en normal, högväxt människa och en dvärg; hos den senare är ju allting i mindre skala än hos en normal människa. Men en dvärgform av ärt är ej en enkel miniatyrform av högvuxen ärt; den skiljer sig från den senare endast i en enda punkt, internodiernas längd, d. v. s. den del av stammen, som ligger mellan tvenne på varandra följande blad. Detta framgår tydligt av fig. 6, vilken framställer groddplantor av en högvuxen och lågvuxen ärtform, sådda på samma dag.

Antalet nodi (= det ställe på stammen varifrån blad utgår) mellan fröet och den punkt där de två översta i knoppläge varande bladen sätta an till stammen, är detsamma i bägge fallen, nämligen fem. De synas alla tydligt i den högvuxna formen, men det nedersta nodus i dvärgformen är svårare att urskilja på bilden, på grund av överskuggning. Kortheten hos dvärgformen visar sig således uteslutande bero på dess korta internodier.

Om frön tagas från en dvärgplanta och sås ut, uppstå endast dvärgformer, och frö från den högstammiga formen frambringa endast högstammiga ärter. Med andra ord, både högstammiga och dvärgärter äro konstanta former.

Det är nu att märka att ärtväxten normalt är självbefruktande. De hanliga och honliga könsorganen finnas i varje blomma och om en planta »lämnas åt sig själv», befruktas de honliga kön-



Fig. 6—7. GRODDPLANTA AV "HÖG- GRODDPLANTA AV "LAGVUXEN"
VUXEN" ÄRT DVÄRG-ÄRT

Fröna såddes samtidigt.

cellerna (äggcellerna) i en blomma av de hanliga köncellerna (pollenkornen) i samma blomma. Om den ena formen t. ex. högvuxen ärt skall korsas med den andra, dvärgformen, måste man överföra pollenkornen från den förras blommor till en bestämd del av de honliga könsorganen hos dvärgformen. Detaljerna av denna procedur skall beskrivas i kap. 10. Vad jag huvudsakligen vill få fram här är, att ärtväxten alltid är självbefruktande såvida den ej korsbefruktats genom människans ingrepp.

Vi ha sett, att dvärgärter, då de lämnas åt sig själva, ge frön, som uteslutande bilda dvärgärter; och att de högvuxna likaledes fortplanta sig rent. Vi skola nu se till, vad som sker, om man korsar en högvuxen med en dvärgform.

De plantor, som framkomma efter en dylik korsning, äro alltid högvuxna; dessa höga ärter äro ingalunda kortare än den rena högvuxna föräldraplantans; ja, de äro vanligtvis t. o. m. något litet högre, emedan de, såsom många bastarder föröfrigt, äro mycket kraftigt utvecklade. De utgöra bastardens första generation.

Dessa högstammiga bastarder lämnas nu att självbefruktas. När fröna, som erhållas från dessa plantor, sås ut, visar det sig att av de nya plantorna omkring 3 fjärdedelar äro högvuxna och omkring 1 fjärdedel dvärgform. Det vill säga att av 4 plantor äro i medeltal 3 höga och 1 låg. Detta medeltalsresultat framställles å stamtavlan å fig. 7, varav även framgår att denna generation — nämligen den som består av 3 fjärde-

delar höga och en fjärdedel låga ärter benämnes den 2:dra bastardgenerationen.

Låt oss nu se efter, vad resultatet blir, om vi så ut fröna från plantorna av denna andra hybridgeneration. Liksom fallet var med den första generationen förutsattes även här självbefrukting. De frön, som insamlades från dvärgärterna, ge uteslutande dvärgärter. Detta är vad man kunde vänta, om vi betrakta de högstammiga ärterna och dvärgärterna på stamtavlan från synpunkten av deras stabilitet vid fortplantning, d. v. s. huruvida de producera endast dvärgärter, eller båda slagen högstammiga och dvärgform. Om vi gå tillbaka i tabellen från dvärgformerna i den andra bastardgenerationen, så påträffa vi ingen dvärgform förrän vi komma tillbaka till den rena dvärgform, som utgjorde den ena föräldern vid korsningen; och denna form ger alltid dvärgindivid. Vi ha alltså skäl att vänta att de lågvuxna formerna, då de åter framkomma i den andra bastardgenerationen, skola fortplanta sig rent; och vi se att så också är fallet.

Innan vi redogöra för beskaffenheten av avkomman efter de högvuxna individen i andra bastardgenerationen, så låt oss se efter på deras stamträd, om vi ej skulle kunna göra oss en föreställning om, hur avkomman möjligen skall se ut. Då det var fråga om den lågvuxna formen, måste vi gå tillbaka två generationer, ända till bastardens föräldrar, innan vi påträffade en form av lågvuxen typ. Men i fråga om de högvuxna behöva vi blott gå tillbaka till närmast föregående

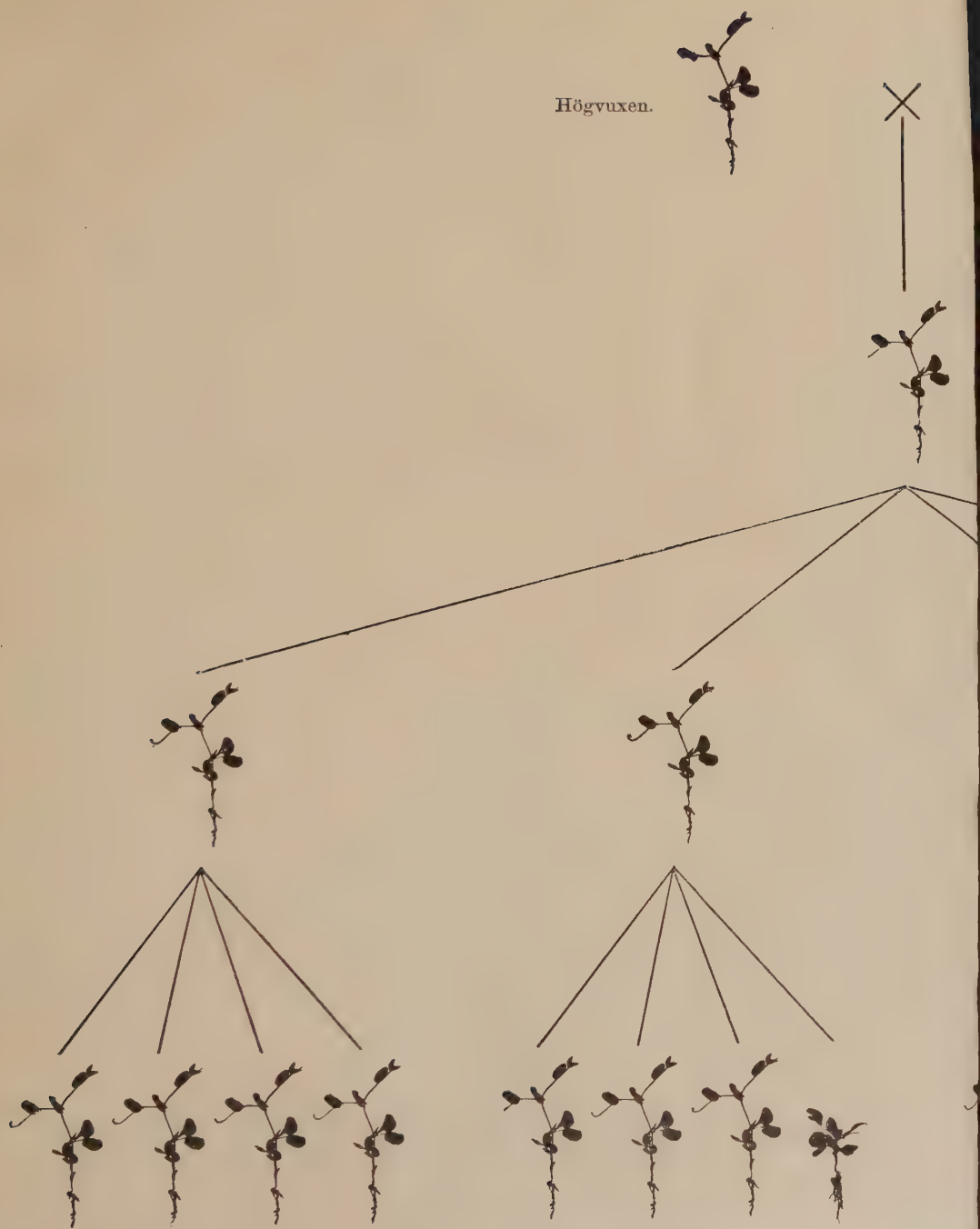


Fig. 41. DIAGRAM FÖR ATT VISA MENDELSKA REGELNS TILLÄM



Lågvuxen.

Första bastard-
generationen.



Andra bastard-
generationen.



Tredje
bastard-
genera-
tionen.

ÖPPNING PÅ EGENSKAPERNA "HÖGVUXEN" OCH "LÅGVUXEN" ÄRT.

generation, — till den första bastardgenerationen — för att finna en högvuxen form. Denna form liknar den rena högvuxna formen till det yttre, men skiljer sig från densamma genom beskaffenheten av dess avkomma. Den rena högvuxna formen bildar endast högvuxna individ, den är alltså i detta hänseende konstant. Men den högvuxna bastardformen alstrar både hög- och lågvuxna individ, i förhållandet 3 höga till 1 låg, den är ej konstant. M. a. o. om vi i utvecklingsschemat gå tillbaka genom den andra bastardgenerationens former, påträffa vi endast en lågvuxen typ — ren, konstant, under det vi möta två slag högvuxna individ, rena konstanta former, som alstra uteslutande högvuxna individ, och bastardformer, som alstra både höga och låga individ.

Vad betyder då den andra bastardgenerationens tre högvuxna individ? Tre möjligheter finnas. De kunna vara alla rena högvuxna typer, eller alla bastarder, eller slutligen några av dem äro bastarder, andra rena högvuxna former. Det senare visar sig vara det riktiga. Två av de tre äro bastarder och ge en avkomma av höga och låga individ i förhållandet 3:1. Den återstående högvuxna formen är ren och frambringar uteslutande högvuxna individ.

I den nämnda stamtavlan hava vi antagit, att varje planta av den andra bastardgenerationen bildar endast 4 individ, varigenom man lättare får fram proportionen mellan höga och låga individ. Den rena högvuxna formen, varur framgå

endast höga individ, synes längst till vänster i andra bastardgenerationen. I mitten äro de två högstammiga bastarderna, som var och en bildar 3 höga och 1 lågt individ, och ytterst till höger är dvärgformen, som bildar endast låga individ.

Vi skola nu se till, vilka förhållanden Mendel själv fann mellan höga och låga individ. Han omtalar ej hur många individ han odlade av den första bastardgenerationen; han endast anger att han värkställt 37 korsningar mellan höga och låga individ. Man kan alltså ej veta, huru många av dessa gåvo avkomma. Den andra bastardgenerationen bestod av 1,064 individ, därav 787 höga och 277 låga, alltså anmärkningsvärt nära överensstämmande med förhållandet 3: 1.

Därefter togs frön av 100 av de 787 höga plantorna och såddes ut. 28 av dem gåvo höga, 72 både höga och låga individ. Detta resultat avviker tämligen mycket från vad man hade att vänta. Låt oss betrakta det litet närmare. Av de tre höga plantorna i den andra bastardgenerationen skulle två ge en avkomma av höga och låga individ i förhållandet 3: 1; en skulle ge uteslutande höga individ. Man kan uttrycka det på ett annat sätt: två tredjedelar av de höga plantorna i den andra bastardgenerationen ge höga och låga individ i förhållandet 3: 1 och en tredjedel endast höga. Av 100 höga plantor från nämnda generation skulle vi alltså vänta att 66 eller 67 skulle ge en avkomma av höga och låga i förhållandet 3: 1 och 34 eller 33 endast höga, om det antagande, jag gjort, är riktigt.

Det visar sig alltså, att av de 100 höga från andra hybridgenerationen, som Mendel undersökte, antalet rena högstammiga var för lågt (28 i st. för 33 eller 34) och antalet höga bastarder (d. v. s. sådana plantor, som ge en avkomma av både höga och låga) för högt (72 i st. f. 66 eller 67). Detta ger oss anledning beröra en fråga av mycket stor betydelse, nämligen hur noggrannt måste vi fordra, att det verkligt funna resultatet överensstämmer med det beräknade? En allmän regel är, att ju större antalet individer ingår i experimentet, desto noggrannare kommer det funna resultatet att överensstämma med det enligt Mendels regel beräknade. Detta är som sagt en mycket viktig fråga, som senare skall närmare diskuteras.

Vid beskrivningen av Mendels försök, åskådliggjort på fig. 7, framhölls att vissa av resultaten voro, vad man hade att vänta sig från synpunkten: stabilitet vid bildandet av avkomman. De äro sådana som var och en, utan kännedom om de Mendelska fenomenen, skulle väntat sig. T. ex. den låga formens konstans i den andra hybridgenerationen står i harmoni med det faktum, att endast ett slag av dvärgform, en ren konstant form, fanns i korsningens anor, och på samma sätt det faktum, att det finns i bastardens andra generation 2 slag av höga individ, en bastard och en ren, står i harmoni med det förhållande, att det finns två slag av högstammiga former, bastard och ren, i de föregående generationerna.

Men fränsett detta, avvika de flesta av de resultat, vi beskrivit, från den allmänna uppfattningen av ärftlighet. För det första skulle man vänta sig, att vid en korsning av en hög och en låg form, bastarden skulle få en intermediär längd mellan föräldrarnas längder. Men som vi sågo, voro alla individen i första generationen höga. Intermediära former mellan hög och låg ha aldrig påträffats i den första bastardgenerationen, ej heller uppträda sådana någonsin i de följande generationerna. Det kanske ej förefaller så märkvärdigt, att dvärgegenskapen, som försvann i första generationen, återuppträder i den andra. Och låt vara att det i ett visst hänseende ej förefaller så egendomligt, att den lågvuxna formen är konstant, då den åter framträder i den andra bastardgenerationen, så blir dock från en annan synpunkt sett detta förhållande alldeles rakt motsatt det, man skulle väntat sig. Det faktum, att den andra bastardgenerationens låga individ visa sig konstanta, betyder, att de äro fullständigt fria från »smitta» av högstammighet trots att både deras föräldrar och den ena av deras förföräldrar voro högvuxna. En dvärgform uppträdande i den andra bastardgenerationen — en »extraherad» dvärg — är precis lika lågvuxen, som den rena dvärgföräldern, med vilken korsningen värkställdes, ej blott i sina yttre egenskaper, utan också i sitt förhållande vid avel. Den omständigheten, att en tredjedel av den andra bastardgenerationens högvuxna individ är konstant, förefaller kanske ej så egendomligt, då ju i

detta fall åtminstone dess föräldrar voro högvuxna; anmärkningsvärt är dock att dessa högvuxna individ ej visa spår av dvärgkaraktären, som ju fanns hos hälften av förföräldrarna.

Betrakta vi nu den fjärde och följande bastard-generationer, så skola vi finna att resultaten avvika ännu påtagligare från vad den vanliga ärftlighetsuppfattningen skulle ge oss anledning att vänta.

Det må emellertid för tillfället vara nog att fastslå, att de verkliga resultaten, så långt vi nu hava diskuterat dem, som erhållits genom korsning av högvuxna och låga arter, framstå i oväntad enkelhet och regelmässighet emot de vaga och, som vi hava sett, ofta motsägende uppfattningar, som voro baserade på de uppgifter om ärftlighet, vilka voro gängse innan Mendels upptäckter blevo bekanta.

KAPITEL 3.

Redogörelse för några ytterligare korsningsförsök med ärter, utförda av Mendel.

Mendel gjorde också korsningar mellan ärter, som skilde sig från varandra i andra egenskaper än hög och låg.

En karaktär, som han närmare undersökte, var blommornas ställning på stammen. Dessa växa antingen ut från stammens hela längd, ovanför den punkt på stammen, där de först uppträda; eller de äro alla samlade i en klunga i stammens spets. Fig. 8 visar den förra, vanligen förekommande anordningen av blommorna, som är karakteristisk för alla varieteter av ärter, som vanligen odlas för hushållet. Fig. 9 visar den senare formen, med blommorna samlade i toppen. Fotografierna togos sent på året, då individen voro i fruktstadium.

Jag sade nyss, att de båda ärttyperna voro åtskilda genom blommornas ställning på stammen. Men skillnaden ligger djupare än så. Hos en ärt-planta av normaltyp utgå blommorna från stammens nodi. Hur långt ner på stammen den första blomklasen sitter, varierar hos olika ärttyper. Men det viktiga är, att på en normal växt nodi följa på varandra på regelbundna avstånd; avståndet mel-



Fig. 8. ÖVRE DELEN AV EN NORMAL STAM AV ÄRT



Fig. 9. ÖVRE DELEN AV EN FASCINERAD STAM AV ÄRT

lan två nodi står naturligtvis i samband med om vi ha med en hög- eller lågvuxen form att göra. På en normalt växande ärtstjälk följa nodi efter varandra på nämnda regelbundna vis, och på samma sätt även blomklasarna, som utgå från nodi.

Men betraktar man en form med blommorna samlade i toppen, nerifrån och uppåt, så skall man finna, att på ungefär $\frac{3}{4}$ höjd på stammen följa 2 nodi tätt intill varandra, där det egentligen bara skulle vara ett, så att vid denna punkt utgå tvenne blad och stundom även två blomklasor. Ovanför detta ställe följa liknande abnorma internodier tätt på varandra fram till stammens topp, där blomklasarna utgå i sådan mängd, att de bilda en tät krona av blommor. En dylik stamform kallas »fascierad», och hos ärter tycks, under alla omständigheter, fasciationen bero på en förlust hos växten av något, som betingar att nodi följa på regelbundna avstånd, såsom i en normal stam.

Fascierad ärt var bekant i England redan under 16:de århundradet, då den beskrevs av Gerarde i hans »Herbal» år 1597. Han kallar den *Pisum umbellatum* (lummiga eller Skottska ärter). Den fascierade ärtvarieteten går nu under namnet Mummy Pea, Mumieärter. Orsaken till detta namn känner jag ej. En del mena att dessa ärter skulle ha påträffats i de egyptiska gravarna.

Mendel korsade en varietet med fascierad stam med en varietet med normal stam och fann, att stammen hos den så bildade hybriden var normal.*)

*) Närmare anvisningar för anskaffande av ärtvarieteter med de av Mendel studerade egenskaperna ges på sid. 145.

Den andra bastardgenerationen bestod av 651 normala och 207 fascierade individ. Endast ett 100-tal av de 651 normala undersöktes vidare, för att få reda på om de voro rena eller hybrider. Tio frön av varje av de 100 individen såddes ut, såsom i föregående fall. Avkomman av 33 av de 100 individen visade sig vara normal utan undantag. Av avkomman från de 67 återstående individen blevo en del normala och en del fascierade inom varje grupp — en så nära överensstämmelse med det Mendelska förhållandet som gärna kan tänkas. Med andra ord av tre normala individ i den andra bastardgenerationen voro 2 bastarder och 1 ren.

Vi ha hittills haft att göra med egenskaper hos växtens stam; först med olikheter i internodiernas längd, som orsaka höga och låga ärtraser, så med olikheter i fördelningen av nodi, som framkallar normala och fascierade stammar. Vi skola nu övergå till en undersökning av egenskaper hos ärtbaljan: först olikheter i struktur och sedan färgolikheter.

Den tredje egenskapen, med vilken Mendel experimenterade, och som vi nu skola närmare behandla, är ärtbaljans form eller riktigare dess struktur. Ärtbaljan hos våra vanligen odlade ärtraser har en seg, pergamentartad fruktvägg, som gör den omogna baljan mindre lämplig till föda och ger ärtbaljan själv en rak form (i samma mening som man säger att en hästrygg är rak); dess yta är jämn, som synes på de båda ärtbaljorna till höger i fig. 10. För korthetens skull kalla vi dylika baljor för hårda. Det finns också en ras av ärter, som saknar denna seghet i fruktväggen,



Två "mjuka" baljor.

Två "hårda" baljor

Fig. 10. BALJOR AV TVÄNNE ÄRTRASER, SKILDA ÄT I AVSEENDE
PÅ BALJORNAS STRUKTUR

varför den i omoget tillstånd blir lämpligare till föda. Detta är de s. k. sockerärterna, som i Frankrike beskrivas såsom »Sans parchemin». Frånvaron av det pergamentliknande höljet gör, att baljan får ett helt annat utseende än i föregående fall. Baljans kant eller axel blir böjd och vriden och fruktväggens sidor sluta sig tätt kring de innanför sittande fröna, så att konturen av dessa tydligt framträder på baljans utsida. Den mogna baljan har en ojämnn yta, som synes i de båda baljorna till vänster i fig. 10. Vi kalla denna baljtyp: mjuk.

Mendel korsade dessa båda former och fann, att bastarden blev hårdbaljig. Man har emellertid sedermera iakttagit, att bastardens balja aldrig blir så hård som hos den hårdbaljiga föräldern. Men denna punkt fordrar vidare undersökning och intresserar oss ej för tillfället. Den andra bastardgenerationen i Mendels försök bestod av 882 »hårda» och 299 »mjuka» individ. 100 av de hårda individen togos frön av, 10 från varje individ, och såddes ut. 29 av de 100 individen gävo endast hårda individ; 71 gävo inom varje grupp på 10 frön både hårda och mjuka individ — alltså en någorlunda god överensstämmelse med beräkningen enl. Mendels teori (29 i st. f. 33 eller 34 och 71 i st. f. 67 ell. 66).

En fjärde egenskap hos ärter, med vilken Mendel arbetade var, som ovan nämnts, färgen hos den omogna baljan. Denna är i vanliga fall grön, ehuru den gröna färgen försvinner under mognaden och då baljan är torr. Emellertid finns det en ärt-ras, där baljorna redan långt före mognadsstadiet

antaga en gulaktig färg. Denna övergång från grön till gul färg är nog ej riktigt samma process, som äger rum vid de vanliga ärtrasernas frömognad; eller om så skulle vara förhållandet, så skulle det betyda att nämnda process hos denna ras inträffat tidigare, långt innan baljornas frön börjat mogna. Den nämnda färgförändringen träffar såväl baljor, som stam och blad, under det plantan ännu är stadd i tillväxt och fullt livskraftig. Om man sår frön av en grönbaljig och en gulbaljig ras tillsammans, så kan man redan på de uppväxande plantornas stammar särskilja individ av den gula rasen från den gröna; så framträdande är den nämnda olikheten redan i stammen.

I fig. 11 synes till vänster en del av en gul planta och till höger en vanlig grön varietet. I den gula varieteten äro baljorna redan gula, ehuru bladen ännu äro gröna; kontraster mellan den ljusa färgen på baljan och den djupare mörka tonen hos bladen träder tydligt i dagen. Baljorna se ut som gjorda av gult vax; en analog form bland bönor, gulbaljiga dvärgbönan, kallas också vaxböna.

Mendel korsade en grön med en gul varietet och erhöll en grön bastard. Den andra bastard-generationen bestod av 428 individ med gröna baljor och 152 individ med gula. Av hundra gröna individ gävo 40 en avkomma av uteslutande grönbaljiga individ och 60 både gröna och gula.

Vi lämna nu baljkaraktärerna och övergå till fröskalets egendomligheter, vilka äro de sista av Mendel undersökta egenskaper hos ärter, som vi för närvarande skola sysselsätta oss med. De båda



Gulbaljig ras.

Vanlig grönbaljig ras.

Fig. 11. TVÄNNE ÄRTRASER, SKILDA ÅT GENOM BALJORNAS FÄRG.

färger, som Mendel undersökte, voro vitt och grått — eller rättare grågrönt, som senare övergår i brunt.

Vitt fröskal är karakteristiskt för flertalet ärt-sorter, som odlas i köksträdgårdarna. Ett individ, som har frön med vitt skal, har alltid vita blommor. Grått fröskal är karakteristiskt för många, men visst inte alla raser fältärter. Jämte den rena grå färgen hos fröna uppträda också på fröskalet ofta en större eller mindre mängd purpurfärgade, små prickar, likformigt fördelade över fröskalet. Vid redogörelsen för korsningsförsöken med vita och gråa frön kommer ej att tagas hänsyn till dessa purpurfläckars förhållande.

Ett individ med grått fröskal har alltid purpurfärgade blommor.

En ärttyp med grått fröskal synes i fig. 12. Denna ras, som jag erhöll från Dr. R. H. Lock, saknar purpurfläckar på fröskalet. En vanlig vitskalig ärttyp synes i fig. 13. Alla fröna synas i baljorna, för att göra klart att alla frön hos ett individ hava samma slags fröskal — hos individet i fig. 12 äro alla gråa, i fig. 13 alla vita. Detta är viktigt att komma ihåg.

Mendel fann nu att bastarden mellan vitskalig och gråskalig ärt är grå. Den andra bastard-generationen bestod av 705 gråa och 224 vitskaliga individ. Fröna av 100 individ ur den förra gruppen såddes ut, och det visade sig, att 36 av de 100 individen gåvo uteslutande gråskalig avkomma och de återstående 64 både gråskalig och vitskalig, (d. v. s. frön av dessa 64 individ växte upp till plantor, av

vilka en del gävo vitskaliga, en annan gråskaliga inom samma grupp).

Låt oss nu se tillbaka på ärftlighetsförhållandena hos de fyra egenskaperna hos ärterna, enligt ovan beskrivna försök.

Vi skola först betrakta dem från synpunkten, vid vilken tidpunkt i individets liv, som de framträda. Olikheten i högstammighet och dvärgform framträder hos mycket unga groddplantor långt innan de eventuellt behöva stödjask. Olikheten mellan normal och fascierad stam kan ej urskiljas, förr än individet nått en viss höjd och behöver stöd för att hålla sig upprätt; men den framträder likväl före blomningen. Olikheten mellan hårda och mjuka baljor framträder naturligtvis först efter blomningen, då fruktämnet börjat utveckla sig, men den synes mycket tidigt, redan då den unga baljan sticker fram mellan de vissnade kronbladen och långt innan ärterna börja fylla ut baljorna. Först när detta stadium i baljornas utveckling nåtts, kan olikheten mellan vita och gula baljor iakttagas. Och slutligen vad, beträffar fröskalets färg, framträder olikheten ej förr än baljan är mogen och torr.

Vi ha, som synes av det föregående, redogjort för de olika egenskapernas ärftlighetsförhållande i den ordning de framträda på växten.

Ännu återstår tvenne egenskaper hos ärter, som Mendel studerat, men dem skola vi redogöra för i ett annat sammanhang. De äro de tidigast av alla framträdande, de visa sig redan innan fröet såtts ut, m. a. o. så snart fröna tagas ur baljan. Vi erinra oss, att den tidigast framträdande egenskapen i ovan-



Fig. 12. "GRÅ" ÄRT

stående redogörelse blev synlig först hos de unga groddplantorna. De två egenskaper, det nu är frågan om, visa sig hos växtens två första blad, hjärtbladen, som hos ärterna hela tiden under groningen och sedermera ligga gömda i jorden. Hjärtbladen utgöra en ekonomiskt viktig del av ärtan, då de innehålla det material, socker och stärkelse, som betingar ärtväxtens värde för mänskan. De ifrågasvarande egenskaperna ha spelat en så betydande roll vid redogörelsen för Mendels upptäckter, att vi skola ägna dem ett särskilt kapitel längre fram.

Låt oss nu taga en överblick över de fem exempel på de Mendelska ärftlighetsfenomenen, som vi nu redogjort för, och därvid påpeka de viktigaste huvudpunkterna. I varje exempel betraktades egenskaperna parvis — hög och låg, normal och fascierad stam o. s. v. Att observera är, att i varje fall egenskaperna av ett par alltid hänföra sig till samma del av växten — till stammen, frukten eller fröet. Och ej nog härmed, de hänföra sig till samma kategori av egenskaper hos en given del av växten. Sålunda konstituera högstammighet och mjuk baljtyp ej ett par, emedan de hänföra sig till olika delar av växten. Ej heller bildar högstammighet och fascierad stam ett par, ehuru båda egenskaperna hänföra sig till stammen, alldenstund den ena egenskapen hänför sig till internodiernas längd och den andra till den olika fördelningen av nodi.

Ett annat utmärkande drag hos de båda egenskaperna i ett egenskapspar är, att om ett individ med den ena egenskapen korsas med ett individ, som äger den andra, så företer bastarden vanligen

endast den ena egenskapen, med undertryckande av den andra. Så t. ex. visar i fallet: högvuxen och lågvuxen ärt bastarden intet spår av dvärgkaraktären. Vid korsningen: hård och mjuk balja får bastarden en något mjukare baljtyp än den hård-baljiga föräldern. Man kallar den egenskapen i ett par *dominerande*, som mer eller mindre fullständigt undertrycker den andra egenskapen i paret; denna senare kallas *recessiv*, emedan den under en generation viker undan, undertryckes, men kommer fram i den följande.

	Egenskapsparet hänförs till:	Dominerande	Recessiv
1	Internodiets längd	lång (framkallar högstammighet)	kort (framkallar dvärgform)
2	Fördelning av nodi	normal	abnorm (framkallar fasciation)
3	Baljans struktur	hård	mjuk
4	Baljans färg (omogen)	grön	gul
5	Fröskalets färg	grå	vit

I omstående tabell anges, vilka egenskaper av de ovan behandlade egenskapsparen äro dominerande eller recessiva.

Sammanfattande det föregående, kunna vi karakterisera de Mendelska fenomenen på följande sätt: Genom att korsa ett individ, som har en dominerande egenskap med ett individ, som har den recessiva egenskapen av samma egenskapspar, uppstår en bastard, som visar den dominerande egenskapen. Den



Fig. 13. "VIT" ÄRT

andra bastardgenerationen är sammansatt av individ, som förete den dominerande egenskapen*), samt av individ med den recessiva egenskapen, i förhållandet 3 dominerande till 1 recessiv. Av dominanterna är en ren, konstant och alstrar uteslutande individ med den dominerande egenskapen, de andra två dominanterna äro bastarder och alstra i nästa generation individ med den dominerande och individ med den recessiva egenskapen i förhållandet 3:1, alldeles som bastardens första generation.

Vi se alltså att, då den recessiva egenskapen framträder i bastardens andra generation (s. k. härledd, extraherad recessiv) är den alltid ren konstant. Å andra sidan kunna vi ej avgöra, om individer med den dominerande egenskapen i bastardens andra generation äro rena, konstanta, förr än vi sett, hur dess avkomma i nästa generation förhåller sig. Om efter självbefruktning från ett individ alstras plantor, som alla förete den dominerande egenskapen, så äro individen rena; visar det sig att en del av individen förete den recessiva och en del den dominerande egenskapen, var alltså dessas föräldraplanta en bastard. Ett annat sätt att avgöra detta, som speciellt är lämpligt ifråga om djur, är följande: det har visat sig, att när en bastard befruktas av ett individ med den recessiva egenskapen, halva avkomman företer den dominerande och den andra hälften den recessiva egenskapen.

*) Kallas stundom dominanter.

KAPITEL 4.

Allmän karaktäristik av de Mendelska fenomenen, belysta genom exemplen: andalusiska höns och ögonfärgen hos människan.

Jag ämnar i det följande giva några ytterligare exempel på de Mendelska ärftlighetsfenomenen, som kunna tjäna till en allmän karaktäristik av dem. Ett av de mest slående exemplen är ärftlighetsförhållandena hos andalusiska höns. Kanske i intet annat fall framträder tydligare kontrasten mellan vad som verkligen sker och vad man kunde vänta sig skulle ske.

De blå andalusiska hönsen ha sin färg att tacka för dess popularitet bland publiken och det intresse de framkallat hos ärftlighetsforskarna. Färgen kan närmast karaktäriseras som skifferblågrå.

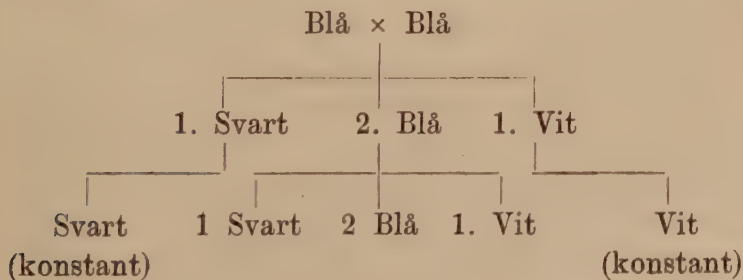
Om två fåglar av detta slag paras med varandra, visar det sig att deras avkomma ej är likartad. Jämte de blåa djuren, framkomma även ett visst antal svarta djur och vita djur, med oregelbundet inströdda svarta fläckar.

I det följande komma dessa senare höns att betecknas »vita». Om de blåa å sin sida paras tillsammans, framkomma ånyo svarta och vita, och



Fig. 14. ANDALUSISKA HÖNS

det visar sig att, hur många parningar som helst mellan endast blåa djur, som göras, det ändå är omöjligt att driva ut det svarta och vita »blod» som träder fram i varje generation. Jag gav en gång en redogörelse för ovanstående fakta i en artikel om Mendels princip, som jag skrev till en tidning. En bekant till mig, som odlade höns, läste artikeln och sade mig, att ehuru artikeln i sin helhet var nog så intressant, så var alldeles säkert det jag skrivit om de andalusiska hönsen alldeles oriktigt. »Det faller av sig självt», sade hon, »att om ni fortsätta att para andalusiska höns endast med varandra, ni slutligen kommer att fixera rasen. Det är ju klart som dagen. Låt oss emellertid se till, vad som faktiskt sker. Då blå andalusier paras tillsammans, framkomma djur av trenne färgtyper i följande proportion: på fyra individ i allmänhet 1 svart, 2 blå andalusier och 1 vit. De svarta befinnas vara konstanta i sin avkomma, likaså de vita. De blå andalusierna, parade sinsemellan, producera ånyo de nämnda trenne typerna i samma proportion. Resultatet kan uttryckas i nedanstående schema:



Det ligger i öppen dag att man här har skäl att misstänka, att den blå andalusiska rasen egentligen är en bastard på samma sätt som en hybrid högstammig ärt, och att de två former, som motsvara ren högstammig och ren dvärgform hos arter, i detta fall äro svarta, resp. vita höns. Detta fall kanske dock snarare påminner om det ovanbeskrivna exemplet från olikheten i ärtbaljans struktur. Som vi minnas, blev resultatet av korsningen mellan hårdbaljig och mjukbaljig ärt, en ärttyp med en baljstruktur av intermediär beskaffenhet mellan de bägge föräldrarnas, men snarare lika den hårdbaljiga typen.

Må härmed förhålla sig hur som helst, resultatet av en korsning mellan en svart och en vit hönsras är en blå andalusier, och de blå höns, som erhållas på detta sätt, giva då de paras sinsemellan, en generation av djur bestående av på fyra individ en svart, två blåa och en vit.

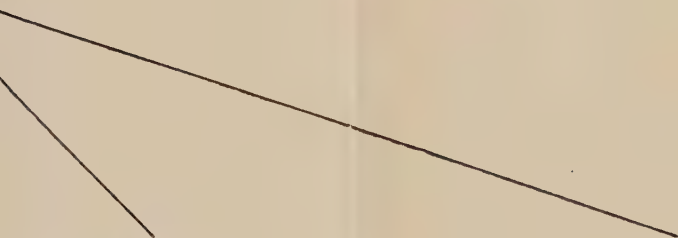
Den mendelska principen uttryckt i detta försök, kan framställas i en genealogisk tabell (fig. 14) motsvarande den, som framställer korsningsresultatet mellan högstammig och dvärgform av ärt. En jämförelse mellan fågeltabellen och tabellen över arter visar dock en betydlig skillnad. I tabellen över arter, skiljer sig den hybrida högstammiga formen från ren högstammig, vare sig i första eller andra bastardgenerationen, endast genom sitt ärftlighetsförhållande och ej genom några yttre karaktärer, eller rättare sagt ej genom några yttre egenskaper, så långt vi för närvarande kunna iakttaga. Det är nämligen ej uteslutet att en



Fig. 15. DIAGRAM FÖR ATT VISA MENDELSKA REGELNS TILLÄ



Första bastard-
generationen.



Andra bastard-
generationen.



Tredje
bastard-
genera-
tionen.

PNING I AVSEENDE PÅ FÄRGEN HOS ANDALUSISKA HÖNS.

noggrann mätning skulle kunna påvisa en skillnad. För närvarande äro i varje fall hybrid högstammig och ren högstammig ärt identiska, så vitt vi ha kunskap om dem, utom i deras sätt att alstra avkomma. Med andra ord högstammighet förhåller sig helt enkelt som dominant, då den möter dvärgegenskapen i en korsningsprodukt.

Men fallet med andalusier är ett helt annat. Den s. k. blå färgen hos dessa djur, må med rätt eller orätt beskrivas som intermediär mellan den svarta och vita färgen hos fåglarna, som framkallade den, då de korsades; men i varje fall är den olik båda föräldrarnas färg. Och det är viktigt att ihågkomma, att bastarden är olik båda föräldrarna till korsningen, vare sig den tillhör första, andra eller tredje generationen, ej blott genom sitt ärftlighetssätt, utan även genom lätt iakttaga yttre karaktärer.

Läsaren inser nog det berättigade i att uppfatta den svarta föräldern som dominant och den vita som recessiv, ehuru den förra ej är absolut dominerande över den vita. Det är emellertid lämpligt att begagna dessa termer här, emedan det är fördelaktigt att hava en gemensam terminologi för de former som korsas. Det är också fullt berättigat att begagna dem, emedan skillnaden mellan resultatet av korsningen: svart och vit fågel, och resultatet av korsningen: hög och låg ärt endast är en gradskillnad. I det senare fallet är högstammighet fullständigt dominerande över lågstammighet; i det förra fallet kan svart färg sägas endast delvis dominera över

vit. Än vidare, man måste inrymma, att fullständig dominans snarare beror på det faktum, att vi ännu ej äro i stånd att upptäcka skillnaden mellan hybriden och dominanten, t. ex. i fråga om staturen hos ärter. Detta är ej bara en lös supposition; ty man har nyligen kunnat påvisa med mikroskopets hjälp hos en viss ras med enkel dominans — runda och kantiga frön hos ärter — en olikhet mellan hybriden och den dominerande föräldern. Härom närmare i kap. 9.

Om vi alltså jämföra de båda stamträden (fig. 7, fig. 14.) så inse vi, att de Mendelska fenomenen, framställda genom dessa exempel, äro fullt analoga. Den enda skillnaden mellan dem är, att i ena fallet (i fråga om ärter) den fullständiga dominansen av en egenskap gör det omöjligt att skilja mellan rena dominanter och bastarder, varför den andra bastardgenerationen synes vid första påseende bestå av tre individ med den dominerande egenskapen och ett med den recessiva pr fyra individ; och först genom att odla dem vidare och undersöka deras avkomma, kan man konstatera, att en av de tre nämnda individen är ren dominant och de båda andra bastarder. Det är alltså först genom studium av den tredje hybridgenerationen, som vi kunna konstatera, att den andra generationen består pr fyra individ av en ren dominant, två hybrider och en recessiv.

Men med avseende på hönsen, där den svarta färgen blott ofullständigt dominerar över den vita, eller där i alla händelser bastarden har en karak-

täristisk färg, olik de båda föräldrarnas, är sammansättningen av den andra hybridgenerationen (en ren dominant, två hybrider och en recessiv) genast klar.

Om vi jämföra skemat över höga och låga arter med skemat över andalusiska höns, så synes det klart, att bägge i grunden äro analoga och motsvara varandra individ för individ. Den punkt, vari de avvika, är oväsentlig, nämligen ifråga om arten av dominans. Det faktum, att dominerande och hybrid högstammighet för oss synes identiska, är nog bara ett bevis för att de medel, som vi begagna för att skilja mellan dem — iakttagelser med oväpnat öga äro för grova och otillräckliga.

Däremot överensstämma de båda tabellerna just i den för Mendels ärftlighetsprincip viktiga punkten, nämligen det regelbundna återuppträdandet av egenskaperna hos de båda former som korsades, i bestämda talförhållanden och i lika rent tillstånd som de förefunnos hos de två föräldraformerna före korsningen. Klyvning (segregation) är en benämning just för att beteckna detta särskiljande av föräldrakaraktärerna bland bastardens avkomma.

Vi kunna få en föreställning om värdet av kännedomen om de Mendelska fenomenen för den praktiska rasförädlaren, genom att i fråga om odling av andalusier jämföra tillvägagångssättet hos en hönsodlare, som har denna kunskap, med en som saknar densamma. En, som ej hört något om Mendels upptäckt, eller möjligen hört därom, men ej brytt sig om att tillämpa den, såsom stri-

dande mot »vanligt sunt förnuft», skulle fortsätta med att para andalusierna sinsemellan generation efter generation, i förhoppning att slutligen utplåna den svarta och även den vita inblandningen. Men han kommer aldrig att erhålla mer än 50 proc. andalusier bland sina kycklingar och han skulle ej kunna sälja de svarta och de vita, som utgjorde de återstående 50 proc., för ett pris ens tillnärmelsevis lika högt som det, som de andalusiska hönsen hinna upp till. Mr Sturges fastställer i sin Poultry Manual, (p. 244) att dessa s. k. missbildade höns vanligen dödas tidigt eller säljas som »wasters», d. v. s. djur som det är en miss-hushållning att uppföda vidare.

Den hönsskötare däremot, som är förtrogen med de mendelska fenomenen, bryr sig aldrig om att para andalusier med varandra, utan håller en liten kull av svarta och vita höns, och parar alltid ihop svarta tuppar med vita höns eller vice versa. På detta sätt skall hans utgifter för uppfödande minskas liksom oron för att bliva av med de svarta och vita »odugliga» djuren. Och han är säker på att erhålla 100 proc. andalusier, som alla kunde säljas till gott pris.

Fallet andalusier-höns bringar alltså hela frågan om varieteternas fixering i ett fullständigt nytt ljus.

Rasförädlare ha länge haft kännedom om varieteter, som voro någorlunda lätta att fixera, under det andra motstodo alla förädlarens ansträngningar att fixera deras egenskaper. Andalusiska höns ha länge varit ett påtagligt exempel på en dylik ej

fixerbar varietet. Sedan c:a 50 år tillbaka har den odlats, men är ännu ej en mera konstant typ än, då den började odlas. Orsaken är helt enkelt den, att andalusiska höns alltid äro bastarder; den blå färgen som är karaktäristisk för en del av dem, är egendomlig för och framträdande endast hos de hybrida individerna, vare sig dessa bildats genom parning av sådana hybrider eller genom förning av svart och vit typ. Mr Sturges tycks emellertid vara böjd för att antaga att andaluserna verkligen uppstodo genom en dylik korsning. Otvivelaktigt är andalusiska hönset nära besläktat med det svarta spanska hönset, och båda ha troligtvis kommit från Spanien i mitten av nittonde århundradet. År 1846 importerade en mr Barber både svarta och vita fåglar från Spanien, och mr Sturges förmodar (Poultry Manual, p. 437) att detta varit början till de andalusiska hönsen. »Detta» säger han, »bevisas genom följande uppgift. En person omtalar följande: »Jag har några kycklingar efter mr Barbers andalusiska höns (kallade andalusiska, därför att de kommo därifrån), av vilka somliga tycks vara de verkliga, gamla »Svart spansk» och några grå-vita . . . , några av dessa hava en blå eller gråskiffrig färgton.» Här kunna vi se en antydning om de Mendelska fenomenen, som förblivit obeaktade därför att man ej har förstått deras betydelse, långt före den tid, då Mendel begynte sina experiment. Sådana glimtar äro uppmuntrande för dem som, liksom jag själv, finna det egendomligt, att denna regelbundenhet i naturföreteelserna ej har setts eller i varje fall, ej så

lätt har iakttagits, förr än vi nådde fram till en sådan utlösande faktor, som Mendels upptäckt egentligen är.

Människans ögonfärg.

De andalusiska hönsen utgöra ett exempel på en särskild form av de Mendelska ärftlighetsfenomenen, i det bastarden här företer en alldeles speciell egenskap, ej lik någondera av föräldrarnas.

I fråga om människans ögonfärg ha vi däremot att göra med en egenskap som liknar exemplet ärternas statur, i det att bastarden, så vitt vi kunna bestämma det, ej till det yttre skiljer sig från den av föräldrarna, som har den dominerande egenskapen. Fallet är också av intresse därför, att det utgör ett av de få exempel på mendlande egenskaper hos mänskan.

Då vi tala om människans ögonfärg, mena vi endast färgen på en viss del av ögat, nämligen iris, som är den enda delen av ögat, vars färg varierar i någon högre grad. Det finns naturligen en nästan obegränsad variation hos ögat, men de olika variationstyperna kunna grupperas i trenne stora klasser, alltefter som det finnas brunt pigment på iris' yttre yta eller ej. Då hela denna yta, som är den vi se, då vi betrakta ett öga, är betäckt med brunt pigment, är ögat brunt; och saknas dylikt



Fig. 16. VERTIKALT SNITT GENOM ETT MÄNNISKOÖGA
AV SIMPLEX-TYP.

Till vänster skjuter den starka, genomskinliga hornhinnan ut. Där denna förenar sig med ögats vägg synas två utskott, vardera kantade på den från hornhinnan vända sidan av en mörk linje. Detta är iris, sedd i tvärsnitt. Öppningen mellan dessa utskott motsvarar ögats pupill. Den mörka ovala kroppen bakom iris är ögonlinsen.

pigment på den yttre delen av iris, är ögat i allmänhet blått. Ordet duplex har bildats för att beteckna sådana ögon i vilka det finnes brunt pigment i främre delen av iris; och simplex för att beteckna ögon, som sakna detta.¹⁾ I allmänhet taget motsvarar duplex-ögon bruna ögon och simplex-ögon blå. Men då de båda klasserna duplex och simplex innesluta hela serien av människans ögonfärg, är det tydligt att duplex ej helt enkelt betyder brunögd och simplex blåögd, då dessa benämningar ju också omfatta gröna, gråa och ljusbruna ögon (hazeleyes).

Ett duplex-öga är alltså varje öga, som har brunt pigment i främre delen av iris. Detta pigment finnes i spetsen av iris fibrösa skikt, som synes blått; så att om vi kunde borttaga det bruna pigmentet från ett mörkbrunt öga, skulle den blå färgen därunder träda fram. Den bruna färgen uppträder i alla gradationer. Om det finnes mycket litet av pigmentet, uppträder det vanligen som en tunn ring omkring pupillen, under det att resten av pupillen är blå. Detta har kallats en ringduplex, och om det blott och bart finnes spår av det bruna pigmentet, skulle ett duplex-öga av detta slag otvivelaktigt ofta gå under beteckningen grått eller t. o. m. blått öga. Om det finnes mer av det bruna pigmentet, blir resultatet ofta ett ljusbrunt öga (»hazel»-eye). Hos ett

¹⁾ Dessa termer infördes av *C. C. Hurst*, som är den förste, som upptäckt, undersökt och påvisat det mendelska ärftlighetsförloppet hos människans ögonfärg.

annat slag av duplexögon är det bruna pigmentet fördelat i strimmor över den blåa grundfärgen, som framträder mellan strimmorna; äfven dylika ögon kunna gå under namnet ljusbruna ögon. Om det finns ett mycket tunnt likformigt skikt av brunt pigment, sammansmälter dettas färg (liknande gulockra) med bakgrundens blåa, som lyser igenom och ett »grönt» öga uppkommer. Och slutligen ha vi det enfärgade duplex-ögat, där det bruna pigmentet är likformigt utbrett över och fullständigt döljer den blåa bakgrunden, orsakande olika grader av intensitet, alltefter mängden av pigment.

I ett simplex-öga saknas allt brunt pigment i iris' främre yta. Alla klart blåa och gråa ögon äro av detta slag. Färgen hos simplex-ögon orsakas ej av färgen i det fibrösa skiktet hos själva iris, som bestå av muskelfibrer, nerver, blodkärl o. s. v., utan av ett lager av mörkt purpurpigment bakom iris, kallat *uvea*. Hos det nyfödda barnet är iris fibrösa skikt mycket tunnt och genomskinligt, så att färgen hos uvea nästan helt och hållet skiner igenom, därför äro nyfödda barns ögon mörkblåa. Ett klart blått öga beror på tunnheten hos iris' fibrösa skikt, som tillåter uveas färg att lysa igenom. Ett svagare blått öga eller grått öga beror på grovheten eller trådigheten hos det fibrösa skiktet, som hindrar att det mesta av uveas färg synes. Att färgen hos mycket svagt blåa eller gråa ögon beror på att uveas färg kan tränga igenom det framför liggande fibrösa skiktet, och ej beror på färgen hos själva det fibrösa skiktet, bevisas därav,

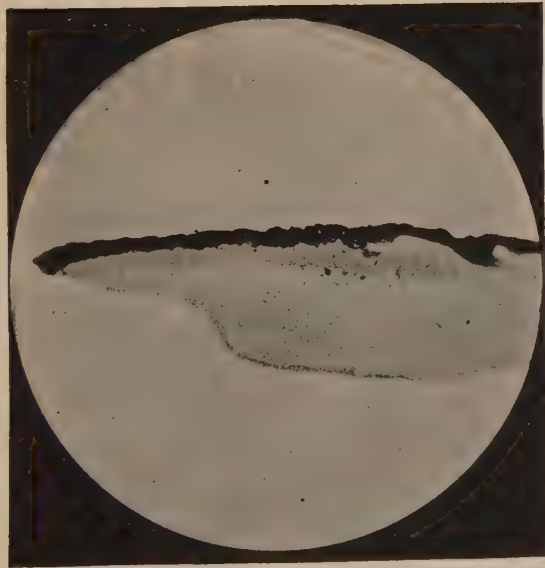


Fig. 17. SNITT GENOM IRIS AV ETT SIMPLEX-ÖGA

Snittet framställer den övre delen av det undre utskottet i fig. 16, vid starkare förstoring. Det breda svarta skiktet ytterst till höger är ett lager med ett mörkt purpurpigment (s. k. uvea), som förekommer på iris bakre yta, d. v. s. den sidan som ej är vänd mot ljuset. I främre delen av iris syns intet pigment. Beteckningen "simplex" har denna ögontyp fått, emedan dess iris endast har ett pigment-skikt, det som bildar uvean.

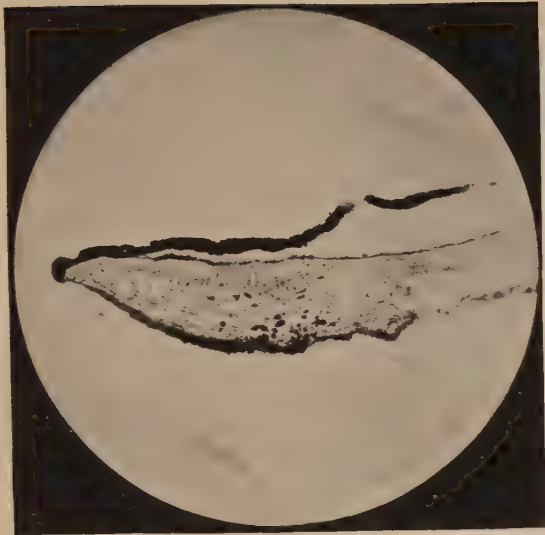


Fig. 18. SNITT GENOM IRIS AV ETT DUPLEX-ÖGA

Detta snitt motsvarar alldeles samma del som i fig. 17, men det tillhör ett öga av duplex-typ. Uvean har i snittet rubbats något ur sitt läge, men i sitt naturliga läge ligger den tätt intill iris, såsom i fig. 17. Karakäriskt för detta öga är det mörka lager av (brunt) pigment, som finnes i iris' främre, mot ljuset vända del. Ett duplex-öga karaktäriseras alltså av en iris med brunt pigment framtill och rött pigment i uvean.

att hos albinos, där uvea är färglös, iris är röd, vilket beror på blodkärlen i det fibrösa skiktet. De olika slagen av simplex-ögon d. v. s. de olika intensiteterna av blåa och gråa ögon och mellanstadier mellan dessa färger, bero alltså på olikheten i strukturen hos den fibrösa delen av iris, som tillåter olika mängder av purpurfärg hos den bakom liggande uvean att lysa igenom.

Ett simplex-öga är därför ett öga med endast ett pigmentlager, uveas purpur; ett duplex-öga har två skikt pigment, purpur hos uvea bakom iris och en växlande mängd pigment i främre delen av iris.

Om läsaren föredrager gamla kända termer, så skulle duplexögon kunna kallas bruna och simplexögon blåa, och i nio fall av tio skulle denna tillämpning av termerna motsvara det förhållandet, men man måste dock komma ihåg, att i vissa fall ögon, som efter vanlig uppfattning skulle benämnas blåa likväl falla inom klassen duplex-ögon, då de kunna visa spår av brunt pigment.

Barnen av föräldrar, av vilka den ena har rena duplex-ögon och den andra simplex-ögon, få duplexögon. Duplex är alltså dominerande och simplex recessiv. Den generation, som alstras genom förening av dylika bastard-duplex-individ, såsom vi kunna kalla dem, består på fyra individ av tre duplex och en simplex. Det senare slaget ger konstanta individ, d. v. s. deras avkomma har simplexögon, förutsatt att de para sig med sina likar. Av de tre duplex typerna alstrar en, då den parar sig med en av samma slag, uteslutande dup-

lex-individ. De andra två duplex typerna äro hybrider, och alstra då de paras med liknande typer individ med duplex-ögon och individ med simplex-ögon i förhållandet 3: 1. Ärftlighetsförhållandet kan åskådliggöras genom att i skemat, fig. 7 sätta duplex i stället för hög och simplex i stället för låg.

Jag nämnde nyss uttrycket: »ett *rent duplex-öga*.» Härmed syftar jag ej på något som har med färggraden att göra. Utan jag begagnar uttrycket »rent» från synpunkten av dess ärftlighetskvalitet i motsats mot »av bastardursprung», för att skilja den från den senare typen.

Hur kan man nu skilja ett rent duplex-öga från ett dylikt av hybrid natur? Svaret gavs i korthet vid slutet av tredje kapitlet. Det påpekades där, att det enklaste sättet i fråga om djur att skilja mellan ren dominant och en bastard med den dominerande egenskapen, var att para ifrågavarande individ med ett, som äger den recessiva egenskapen. Skälet varför det är enklare att taga reda på, om ett individ är bastard eller rent, med avseende på en viss egenskap, genom att para det med den recessiva egenskapen, än genom att para det med en annan hybrid (vilket tillvägagångssätt begagnades när det var fråga om arter) är, att det finnes ingen möjlighet att få reda på en passande hybrid att korsa den med, annat än genom att för ändamålet sätta ihop en genom korsning av en dominant med en recessiv — och för det ändamålet är det likgiltigt, om dominanten är ren eller hybrid. Ja, även om man kunde påträffa en dylik hybrid, och om det individ, som skall undersökas,

verkligen vore en ren dominant, så skulle resultatet av korsningen mellan denna och hybriden bliva ett lika antal rena dominanter och hybrider, vilka alla skulle vara lika till utseendet d. v. s. resultatet skulle bli alldeles detsamma, så vitt vi kunna bedöma det av individernas egenskaper, som om tvenne rena dominanter parades, vilket naturligen bara skulle alstra rena dominanter.

Svårigheten i att särskilja dominanter från hybrider ha vi ej stött på förut, emedan hos arter, där självbefruktnings alltid äger rum, såvida den ej med särskilda medel hindras, likartade alltid befrukta varandra, varför ej utsikt finnes för en bastard att förenas med en dominant; å andra sidan i fråga om andalusiska höns avvek hybriden i utseende från dominanten (såsom vi av lämplighetsskäl och ej utan rätt kallade den svarta typen) i direkt synliga egenskaper. Den nämnda svårigheten inträder ej blott, då fråga är om människans ögonfärg, utan i alla de fall, där självbefruktnings ej är möjlig och där bastarden med avseende på sitt utseende är omöjlig att skilja från den dominerande föräldern. En praktisk lösning av svårigheten är just att befrukta individet ifråga med ett, som har den recessiva egenskapen. Om då alla individ av avkomman ha den dominerande karaktären, så var individet i fråga en ren dominant; om hälften visar den dominerande, och den andra hälften den recessiva egenskapen så förelåg en bastard. Ännu ett skäl, varför återkorsning med den recessiva egenskapen är att föredraga, när det gäller att bestämma beskaffenheten av ett in-

divid, som företer en dominerande egenskap, framför att korsa detta med ett bastardindivid, är att, om det ifrågavarande individet verkligen *är* en bastard, skall det i förra fallet ge en avkomma, som till hälften består av dominerande och till hälften av recessiva individ, medan i senare fallet på fyra individ endast ett har den recessiva egenskapen.

Och i de fall, där man endast kan räkna med ett litet antal individ i avkomman, är detta otvivelaktigt en fördel.

Jag har något utförligare dröjt vid detta förhållande, då det är en fråga, som man ofta stöter på i praktiken, och emedan jag önskat betona en allmän egenskap hos bastarder, nämligen att då bastarden befruktas med individ med den recessiva egenskapen, de bilda recessiva individ och bastarder i lika antal, samt att de vid befruktning med domnanter bilda domnanter och bastarder i lika antal. Om sålunda de högstammiga ärtindividen i den första hybridgenerationen hade korsats med dvärgärterna, skulle de ha frambragt höga och låga i samma antal; och om andalusierna hade parats med de vita hönsen, skulle de ha bildat lika antal andalusier och vita. Och om hybrida högstammiga arter korsats med rena högstammiga, skulle ett lika antal av de båda slagen uppstått; likaså om andalusier parades med svarta höns, bleve resultatet ett lika stort antal andalusier och svarta. Det är nödvändigt att känna detta förhållande hos bastarderna, emedan eljest förekomsten av familjer med både blåögda och brunögda

barn, där den ena av föräldrarna var blåögd, under det den andra var brunögd, tycks vid första påseende ej stämma med satsen, att föreningen duplex (brun) med simplex (blå), i alla fall ger uteslutande duplex. Det föreligger här naturligtvis endast en skenbar motsägelse, som lätt inses; i ett dylikt fall har tydligen föräldern med duplex-ögon varit en hybrid duplex.

Än vidare, detta tillvägagångssätt vid bildandet av avkomman — parning mellan bastard och dominant eller bastard med recessiv — spelar en viktig roll i den mendelska teorien om könet och i teorien om uppkomsten av de mendlande egenskaperna.

Innan vi lämna frågan om ögonfärgens ärftlighet hos människan, torde det vara lämpligt att sammanställa ärftlighetsförhållandena hos egenskaperna simplex-ögon samt rena och hybrida duplexögon i ett par korta allmänna satser:

Resultatet av föreningen mellan två personer, som båda ha duplex-ögon, kan bli ettdera av följande tvenne fall.

B. Ren duplex med hybrid duplex ger båda slagen i lika antal.

C. Hybrid duplex med hybrid duplex ger 25 proc. ren duplex, 50 proc. hybrid duplex och 25 proc. simplex.

Förening av duplex och simplex kan endast ge tvenne resultat:

D. Ren duplex med simplex ger endast hybrid duplex.

E. Hybrid duplex med simplex ger hybrid duplex och simplex i lika antal.

Förening mellan två simplexytyper kan endast ge avkomma av ett slag, då det ju endast existerar ett slag av simplex, ren.

Ovannämnda satser gälla de tre slagen: simplex, ren duplex och hybrid duplex, vad deras ursprung än må vara. Om sålunda en simplex från den andra bastardgenerationen förenas med en annan simplex av samma ursprung kommer resultatet att bli intet annat än simplex, lika säkert som om det vore fråga om en förening mellan två simplex-individ vilkas förfäder två generationer tillbaka uteslutande bestodo av simplexytyper. M. a. o. barnen av en man och en kvinna, som båda ha blåa ögon, men båda härstamma från duplex-föräldrar på bägge håll (vilka då naturligen voro bastarder i avseende på den nämnda egenskapen), få blåa ögon lika så säkert, som om deras fyra förföräldrar alla hade varit blåögda. Avkomman av tvenne personer med simplexögon får aldrig bruna ögon, vilka slags ögon deras förfäder än haft. Åtminstone har ännu ej iakttagits eller påvisats något undantag från denna regel.

KAPITEL 5.

Ärftlighetsförhållandet hos ärtans frökaraktärer.

I det föregående ha vi redogjort för endast fem av de sju egenskaper hos ärter, varmed Mendel experimenterade; och läsaren erinrar sig att detta skedde i den ordning, som de visade sig hos växten: den första egenskapen hänförde sig till individets storlek, högstammig eller låg; den sista var färgen på det fullt mogna fröet, grå eller vit.

Antag, att det är vår, och att du just har sått ut ärtfrön, för att erhålla den andra hybridgenerationen, från en korsning mellan ärtraser, innehållande något av de fem egenskapspar, som i det föregående redogjorts för. Om egenskapsparet var hög och låg stam, så är det möjligt att bestämma antalet höga och låga individ, redan då de unga plantorna nått en höjd av blott några få tum över marken, d. v. s. redan tidigt i maj; men det blir nödvändigt att vänta tills växten är fullt utvuxen och torr, m. a. o. till mitten av augusti tidigast, innan antalet vit-fröiga och grå-fröiga individ kan fastställas.

De båda egenskaper, som nu skola behandlas, framträda tidigare än den tidigaste av de fem vi förut haft att göra med, nämligen staturen. Men enligt överskriften på detta kapitel hänföra sig

dessa två egenskaper till fröets beskaffenhet; och nyss påpekades att olikheten mellan grå- och vitfröiga individ är den *sist* framträdande egenskapen. Hur kan egenskaper hos fröet bliva både de tidigaste och senaste, som framträda? Vad betyder denna motsägelse? Det existerar verkligen ingen motsägelse och vi kunna fullt förklara, hur egenskaper, som tillhöra fröet kunna uppträda både tidigast och senast under individets utveckling, då vi förstå vad ett frö egentligen är.

Antag att du vill upprepa Mendels försök med arter, att t. ex. korsa höga med låga; antag vidare att du besluter dig för att odla höga och låga var för sig under fem generationer, för att vara säker på, att de äro konstanta, innan du korsar dem, och antag slutligen, att du för detta ändamål köper några frön av en hög varietet och några av en låg och sår ut dem. De plantor, som komma upp, tillhöra den första generationen av de fem, som du har för avsikt att odla. Se nu närmare på ett av de frön, som bildats av dessa plantor. Endast fröskalet, det tunna yttre höljet av fröet, är en del av första generationens planta. Allt det, som finns innanför, är växten, embryot för nästa generation, med dess båda första relativt stora blad. Dessa halvklotformiga blad, hjärtbladen, intaga nästan hela utrymmet innanför fröskalet; mellan dem synes den lilla stamknoppen och lillroten; dessa tre delar utgöra växtens embryo.

De båda hjärtbladen utgöra blad, som i hög grad modifierats i överensstämmelse med den funktion, som vanligen ej tillkommer bladen, nämligen att utgöra upplagsorgan för den unga plantans

näring. I motsats mot vanliga blad växa hjärtbladen ej upp ur marken, då fröet gror. Hos många andra växter (t. ex. hos solrosen), där hjärtbladen äro i mindre grad specialiserade som upplagsorgan, höja de sig över jordytan; och ehuru de i detta fall fysiologiskt överensstämma med vanliga blad, skilja de sig nästan alltid till formen från växtens övriga blad.

Allt näringsmaterial hopas upp i embryots båda första blad (hjärtbladen), innan ännu den unga ärtplantan skilt sig från moderväxten. Med andra ord näringsmaterialet i de båda första bladen tillhörande den *andra* generationens planta magasineras, under det denna senare ännu är stadd i sin tidigaste utveckling innanför fröskalet, vilket ju är en del av den första generationens planta, alldeles som ett embryo av ett däggdjur näres i livmodern. I själva verket kan livmodern med sitt embryo fullt jämföras med ett frö; livmodern är en del av modern, embryot utgör nästa generation. Fröskalet är en del av föräldraväxten, embryot med sina båda hjärtblad tillhör nästa generation.

Mendel experimenterade med två olika slags egenskaper hos hjärtbladen av ärter; ett egenskapspar hänförde sig till deras färg, vilken var antingen gul eller grön; ett annat till deras form, antingen runda eller kantiga blad. Vi skola först sysselsätta oss med färgegenskapen.

I överskriften till detta kapitel har jag angett dess innehåll vara frågan om fröets beskaffenhet. Men då jag nu visat, att fröet har en rätt invecklad byggnad, d. v. s. att fröskalet är en del av moder-

växten och allt därinnanför utgör embryot för nästa generation, så är det nödvändigt att, då fråga är om egenskaper hos *fröet*, göra det fullt klart, huruvida vi mena fröskalet, som hör till en generation, eller hjärtbladen, som utgöra en del av nästa. Låt oss därför slå fast att den egenskap, som vi nu skola diskutera, är färgen hos hjärtbladen och ej hos fröskalet.

Mendel korsade alltså en ärtras, som hade gula hjärtblad, med en annan, där hjärtbladen voro gröna. Resultatet blev en växt vars hjärtblad, d. v. s. två första blad voro gula.

Den beskrivning på fröbyggnaden, som nu lämnats, må förefalla onödigt utförlig. Men så är ej förhållandet. Ett naket påpekande, att Mendel korsade en gul ärtras med en grön lämnar en fullständigt i okunnighet om den verkliga beskaffenheten av de egenskaper, som undersöktes; ja t. o. m. uppgiften, att han korsade en gulfröig ärtras med en grönfröig, gör det ej tydligare, huruvida t. ex. det var fråga om en ärtplanta, framkommen ur ett gult frö, eller en planta som bildar gula frön. Med en »gul ärtras» eller »gulfröig ärt» skall här förstås en ärtplanta alstrad av ett gult frö, alldenstund det är den gula färgen hos dess två första blad, hjärtbladen, synlig genom det omgivande fröskalet, som är den egenskap, som här skall intressera oss; och dessutom emedan, som vi senare skola få se, en planta från ett gult frö ej nödvändigtvis själv bildar gula frön.

Då en högstammig ärt korsas med en lågstammig, kan ej resultatet visa sig förrän fröna från korsningen såtts ut. Men resultatet av korsningen gul-

fröig (enl. ovan givna definition) med grönfröig visar sig, så snart baljan, som utvecklats ur blomman, där korsningen företogs, öppnas. Låt mig i korthet beskriva hur en dylik korsning utföres. En mera ingående beskrivning ges sid. 133—144. Vid korsning av en högvuxen med en lågvuxen tages frömjöl från en blomma på den högvuxna växten och överföres till pistillen i blomman av den lågvuxna eller vice versa. Vi skola närmare betrakta det förra fallet. En etikett fästes vid skaftet till blomman på den lågstammiga ärten, som mottog frömjöl från den högstammiga. I sinom tid vissnar kronbladen och om allt gått väl växer baljan fram bland de vissnande blomdelarna. Då baljan är torr och mogen, vilket knappt sker tidigare än i början av augusti, öppnas den, fröna tagas ut och sås följande vår. Då högstammighet är en dominerande egenskap alstra alla fröna högvuxna ärter. Samma resultat hade vi fått, om en blomma på ett högvuxet individ pollinerats med frömjöl från en blomma på ett lågvuxet. Det viktiga är, att resultatet av en korsning, låt oss säga sommaren 1910, ej kommer till synes förr än *våren* 1911, när fråga är om egenskaperna hög och låg stam. Och resultatet av en korsning: gråfröig (eller rättare en ärtplanta, som bildar gråa fröskal) med vitfröig ärt (d. v. s. en ärtplanta, som bildar frön med vita fröskal), vilken företages under sommaren 1910 visar sig ej förr än under *hösten* 1911.

Helt annat blir förhållandet, när det är frågan om korsning mellan en ras, vars två första blad, hjärtbladen, äro gula och en annan, vars hjärtblad

äro gröna. Om vi under sommaren 1910 taga frömjöl från en blomma av den gula rasen och överför det till pistillen i en blomma av den gröna rasen, bli vi i tillfälle att konstatera resultatet av korsningen, redan då baljan, som utvecklats från den senare blomman, öppnas. Ty i stället för en balja, inneslutande »gröna frön» (som alla de övriga baljorna av ifrågavarande individ göra, förutsatt att ingen annan korsning utförts på växten) visar den sig innesluta gula, alldenstund de båda första bladen av en växt tillhörande den första bastard-generationen äro gula, då gul är dominerande över grön. D. v. s. då resultatet av en korsning under sommaren 1910 mellan hög och låg ärt ej kommer till synes förrän 1911 på våren, visar sig resultatet av en korsning mellan raser med gula och gröna hjärtblad, utförda samtidigt som den föregående, redan under hösten samma år, alltså 1910.

Innan vi gå vidare i vår beskrivning av åter-uppträdandet av föräldraegenskaperna i bastardens andra generation, skola vi dröja något vid betraktandet av det mendelska fenomen, som fått sitt uttryck i hjärtbladens färg, och jämföra det med de föregående exemplen, vi redogjort för.

Så vitt vi känna, är gul fullständigt dominerande över grön i hjärtbladen hos *Pisum*, på samma sätt som högstammighet över dvärgform. D. v. s. man kan ej se någon skillnad mellan ren gul ras och hybrid gul; men detta utesluter ej möjligheten, att en skillnad skulle kunna upptäckas på t. ex. spektral-analytisk väg.

Det är egendomligt att gul dominerar över

grön i fråga om hjärtbladen, då hos baljan grön färg dominerar över gul, enligt Mendels försök ovan.

Vi skola nu fullfölja det korsningsförsök, som vi antogo ha börjat 1910 på sommaren. Många dylika försök har jag själv utfört.

I ifrågavarande försök pollinerades en blomma på en planta från ett grönt frö under sommaren 1910 med frömjöl från en blomma på en planta, som framkommit ur ett gult frö; och samma höst kunde vi konstatera resultatet, så snart baljan i den förra blomman mognat och öppnades. Alla dess frön voro gula i st. f. gröna, som alla de andra fröna på ifrågavarande individ voro; eller riktigare uttryckt: hjärtbladen innanför fröskalet i denna balja voro gula i st. f. gröna, som de eljest skulle blivit. Uttryckt i allmänaste, men också enklaste och riktigaste ordalag kunna vi säga, att det resultat vi hittills nått är, att då en planta, vars första två blad äro gula, korsbefruktas med en planta, vars första två blad äro gröna, blir resultatet en planta, vars två första blad äro gula. Denna »planta» är den första bastardgenerationen, och ehuru det faktum, att den har den dominerande egenskapen, kan påvisas redan samma år, korsningen utfördes, blir »plantan» naturligtvis ej färdig förrän den sätts ut följande år 1911.

De gula ärterna i baljan, som utvecklade sig från den på ovanbeskrivna sätt korsbefruktade blomman, kunna insamlas på hösten samma år korsningen utfördes (1910) och sås ut följande vår. Låt oss antaga att det fanns fem frön i baljan och att fem ärtplantor utvecklade sig sommaren 1911 från dessa frön.

Dessa fem plantor under 1911 tillhöra, som redan sagts, den första bastardgenerationen, resultatet av korsningen 1910 av en gulfröig (enl. ovan givna definition) med en grönfröig ärt; alldeles som de högvuxna plantorna under 1911 tillhöra den första bastardgenerationen efter korsningen 1910 mellan en hög och en låg. Enda skillnaden mellan dessa båda fall är, att i fråga om hjärtbladens färg första bastardgenerationens egenskap kan iakttagas innan fröna, som skola bilda den första bastardgenerationens plantor, såtts ut; men i det senare fallet, hög och låg stam, syns ej resultatet förr än den första bastardgenerationens individ vuxit ut ett par tum.

Vi erinra oss att färgen på de två första bladen, hjärtbladen, på plantorna tillhörande bastardens *första* generation kunde synas i baljan av det ena föräldraindividet, redan samma år korsningen utfördes. På samma sätt framträder färgen hos hjärtbladen av den *andra* bastardgenerationen i baljorna, som bildas av den första bastardgenerationen; d. v. s. om korsningen utfördes 1910, synas de på hösten 1911.

Plansch 1 framställer resultatet av korsningen av grönfröig ärt med gulfröig fram till andra bastardgenerationen. Överst till vänster synes en samling av 10 arter, vilkas hjärtblad äro gröna; till höger en grupp av sex arter med gula hjärtblad; ärtan upptill till höger visar starkare gul färg, emedan fröskalet borttagits för att låta hjärtbladens egen färg bättre framträda. Dessa båda grupper representera föräldrarna till korsningen. De tre gula arterna i mitten, under de



Plansch I — ÄRFTLIGHETEN AV FRÖETS FÄRG HOS ÄRT

(Upptill till vänster) Den gröna föräldern. (Upptill till höger) Den gula föräldern
 (Tre ärter i mitten) Första bastardgenerationen.
 (1 baljorna) Andra bastardgenerationen.

föregående, innesluta hjärtbladen till den första bastardgenerationen. Och i de båda baljorna synas i fröna hjärtbladen av den andra bastardgenerationen; i den övre baljan ha de två fröna till vänster befriats från fröskalet för att låta det gula och gröna i den andra bastardgenerationens hjärtblad framträda sida vid sida. I de nämnda två baljorna finnas summa 11 gula och 4 gröna frön — en så nära överensstämmelse med förhållandet 3 gula till 1 grön, som man kan vänta sig erhålla ur ett så ringa antal frön som 15.

Färgen på fröna av en planta tillhörande bastardens första generation, som bildats genom korsning av en gulfröig med en grönfröig ärt, är helt enkelt den färg, som karakteriserar de båda första bladen, hjärtbladen, hos den andra bastardgenerationen.

Jag har försökt illustrera detta — och samtidigt även det allmänna faktum, som läsaren numera är fullt förtrogen med, att färgen hos fröna (vare sig gul eller grön) av en ärtplanta egentligen äro färgerna på hjärtbladen tillhörande denna växts avkomma — genom att taga en fotografi, reproducerad i fig. 19, av en balja inneslutande den andra bastardgenerationens hjärtblad; därpå har jag sätt ut dessa frön i en rad just i den ordning, i vilken de lågo i baljan, samt fotograferat de därur framväxande groddplantorna (fig. 20). Denna bild hoppas jag tillräckligt tydligt visar, att egenskaperna gul och grön hos hjärtbladen äro egenskaper, som framträda på ett mycket tidigt stadium av växtens utveckling, så tidigt t. o. m. att de kunna urskiljas i fröet (om fröskalet är genomskinligt) innan det sås ut

och plantan börjat utveckla sig. Det är emellertid ej blott så, att färgen kan framträda innan fröna sås ut, utan den måste göra det då, om överhuvud, alldenstund vid groningen näringen suges ut ur hjärtbladen, och samtidigt färgen försvinner. Men den kunde ännu urskiljas tydligt i de groddplantor, som avbildats i fig. 20.

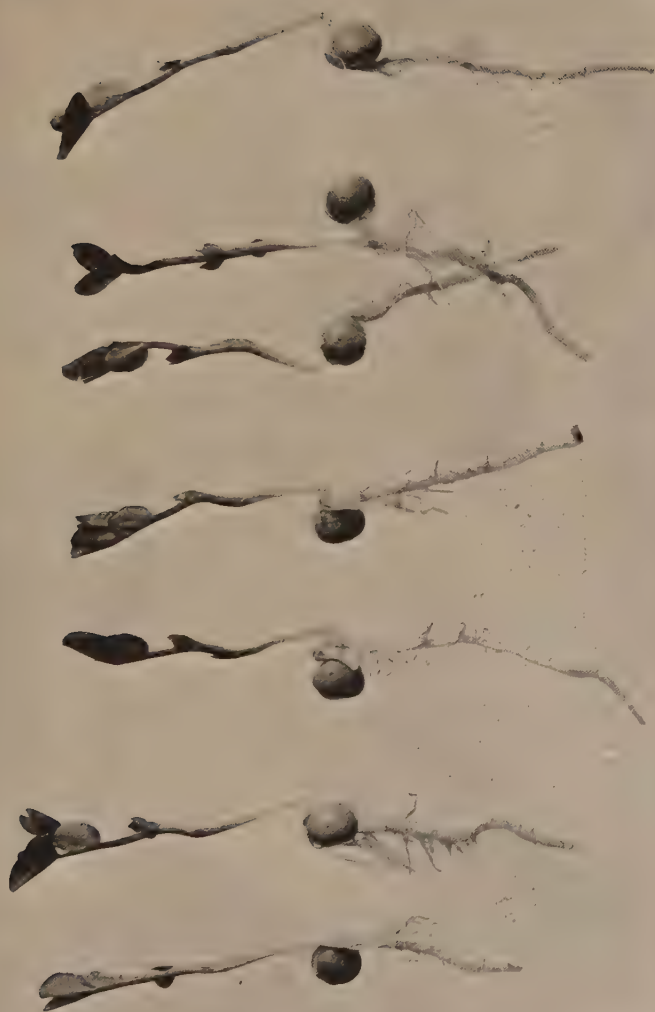
Man kan alltså säga, att den andra bastardgenerationen, på fyra individ, i regel består av trenne med gula hjärtblad och ett med gröna. Samma resultat kommer också praktiskt taget till synes i det förhållandet, att i första bastardgenerationen gula och gröna frön bildades i förhållandet 3:1. I vårt ovan beskrivna korsningsförsök från sommaren 1910 kunde det relativa antalet av dessa gula och gröna frön fastställas på hösten 1911. När dessa frön sås ut i vår 1912, skulle man finna att de gröna fröna utveckla plantor, som uteslutande bilda gröna frön; vidare att på varje tretal gula frön ett ger upphov till en planta, där alla fröna äro gula, under det de återstående båda gula fröna skulle bilda plantor, som buro gula och gröna frön i förhållandet 3:1. Allmänt uttryckt betyder detta alltså, att på fyra individ av andra bastardgenerationen: en (recessiv) planta med gröna hjärtblad ger upphov till plantor alla med gröna hjärtblad, förutsatt självbefruktnings; två bastardplantor med gula hjärtblad bilda plantor med gula och plantor med gröna hjärtblad i förhållandet 3:1; och en planta med gula hjärtblad (dominerande) producerar plantor, som alla ha gula hjärtblad. Hjärtbladens färg (gul eller grön) ärves alltså precis på samma sätt, som storleksför-



G Y G Y Y G Y

Fig. 19. DE SJU FRÖN, SOM GIVIT UPPHOV TILL DE SJU
GRODDPLANTORNA I FIG. 20, I SITT NATURLIGA LÄGE
I BALJAN

Frönas färg: G = grön Y = gul.



G Y G Y G Y G Y
 Fig. 20. DE SJU GRODDPLANTORNA, SOM FRAMKOMMIT UR DE SJU, I FIG. 19
 AVBILDADE FRÖNA

Hjärtbladens färg: G — grön Y — gul.

hållandet hos ärter (hög eller låg). Och man kan uttrycka även detta i form av ett skema genom att i fig. 7 i st. f. hög sätta gul, och grön i st. f. låg.

För att vi emellertid skola fullt förstå innebörden av det nämnda korsningsresultatet, meddelas på nästa sida ett faktiskt, reellt exempel på det verkliga antalet gula och gröna frön, som sammansätta den andra bastardgenerationen, jämte totalmängden gula och gröna frön, utgörande den tredje bastardgenerationen.

Korsningarna gjordes av mig 1905; den andra bastardgenerationen (som här beskrives) beräknades hösten 1906; den tredje bastardgenerationen insamlades hösten 1907. Med »växtnummer» menas helt enkelt det nummer, varmed en viss planta betecknades i redogörelsen för mina experiment. I första kolumnen till vänster anges antalet gula och gröna frön, tillsammans utgörande den andra bastardgenerationen. Det framgår därav, att var och en av de 26 plantorna bildade både gula och gröna frön; med andra ord varje planta av den första bastardgenerationen bildar efter självbefruktning alltid plantor med gula och plantor med gröna hjärtblad.

Fem eller sex gula frön, som utgjorde början till den andra bastardgenerationen, såddes ut; när dessa vuxit upp och gingo i fruktstadium buro de frön, som alltså inneslöto den tredje bastardgenerationen; färgen på dessa senare frön anges i tabellen till höger om kolumnen på den andra bastardgenerationens frön. Sålunda t. ex. såddes fem gula frön, som plantan n:o 1 bildat och gävo upphov till fem plantor 1.1, 1.2, 1.3, 1.4. och 1.5,

[illegible]

vilka alla händelsevis bildade såväl gula som gröna frön. M. a. o. embryonerna i alla de från n:o 1 utsådda fröna voro bastarder. Å andra sidan innehöllo de fem gula fröna från plantan n:o 2, som såddes ut, två embryoner, som hade den dominerande egenskapen ren, — nämligen de som frambragte plantorna n:o 2.1 och n:o 2.3, då ju plantorna, som vuxo fram ur dem, bildade uteslutande gula frön. Det är viktigt att komma ihåg, att varje individ av första bastardgenerationen alstrar både gula och gröna frön, som alltså innesluta embryot till den andra bastardgenerationen (jfr första kolumnen i tabellen); d. v. s. särskiljandet eller återuppträdandet av föräldrarnes egenskaper äger alltid rum i den andra bastardgenerationen. Å andra sidan giva några individ av den andra bastardgenerationen både gula och gröna frön (inneslutande embryonerna till den tredje bastardgenerationen) — nämligen de som äro bastarder, under det andra, de rena dominanterna, giva uteslutande gula frön.

Om de gröna fröna, med embryonerna hos den andra bastardgenerationen, skulle ha såtts ut, skulle de giva endast gröna frön; men jag har ej upptagit detta i tabellen, då jag ej ansett nödigt pröva konstansen hos dessa härledda, »extraherade» gröna frön i det ifrågavarande experimentet.

Fig. 21 visar fördelningen av gula och gröna frön på plantan n:o 12, som slumpvis valts ut. Gula frön äro betecknade med ● och gröna med ○. Det framgår tydligt att fördelningen av de bägge sorterna sker utan någon som helst ordning.

Detta diagram gör det klart, att en växts fröfärg, då vi därmed förstå färgen hos hjärtbladen, betyder färgen hos dess avkomma (eller snarare dennas två första blad); under det fröskalets färg utgör en färegenskap hos själva växten, som bildat dessa frön, alldeles som baljans eller stammens färg. Här se vi förklaringen, varför fröskalet (grå eller vita) av frön från en planta alltid äro av samma slag (se fig. 12 eller 13) och varför färgen hos fröets hjärtblad ej alltid behöva vara av samma slag (se plansch 1 vid sid. 54). Och en så uppenbar paradox som att fröna förete egenskaper (grå och vit) som äro de sista i växtens utveckling, och å andra sidan egenskaper (gul och grön) som äro de tidigaste framträdande överhuvud, får sin fulla förklaring genom det faktum, att fröskalen (som kunna vara grå eller vita) ej utvecklas förr än växten nått mognadstadiet, under det hjärtbladen (som kunna vara gula eller gröna) utgöra bland de första organ som utvecklas på växten.

Jag har bemödat mig att göra denna punkt fullt klar, emedan jag är angelägen att göra läsaren förtrogen med de fakta, som framkommit genom Mendels upptäckter, och delvis även emedan hjärtbladskaraktären hos *Pisum* är en bland de vackraste illustrationerna till de mendelska fenomenen, jag känner. Ty redan nu bör det vara klart, att ett av de viktigaste dragen i Mendels upptäckter, då man stöter på dem i ett korsningsförsök, just är de bestämda talförhållanden, vari föräldraegenskaperna återuppträda eller klyva sig i den andra bastardgenerationen. Det är därför önsk-



FIG. 21. DIAGRAM FÖR ATT VISA FÖRDELNINGEN AV GULA
OCH GRÖNA FRÖN I PLANTAN N:O 12 PÅ SID. 58.

(Gula ärter anges genom helt svarta kulor i baljorna, gröna
endast genom en kontur.)

värt att i kritiska experiment av detta slag begagna sig av ett material, som ger största antal individ med minsta utgift och inom kortaste tid. Detta mål vinnes genom att utvälja egenskaper att experimentera med, som framträda så tidigt som möjligt under växtens eller djurets utveckling; och denna betingelse fylles, så vitt jag vet på ett oöverträffat sätt genom hjärtbladskaraktären hos *Pisum*.

Mendels egna tal, som han erhöll vid sina experiment med hjärtbladsfärgen, äro följande: han utförde 58 korsningar på 10 plantor och fann den gula färgen hos hjärtbladen i alla fallen dominera över den gröna. Den andra bastardgenerationen var fördelad på 258 individ och bestod av 6,022 gula och 2,001 gröna; en synnerligen nära överensstämmelse med förhållandet 3:1. Mendel angiver i sitt arbete fördelningen av gula och gröna frön på 10 plantor på följande schema:

	Gul	Grön		Gul	Grön
1	25	11	6	20	6
2	32	7	7	32	13
3	14	5	8	44	9
4	70	27	9	50	14
5	24	13	10	44	18

Av hela antalet individ (d. v. s. frön) som utgjorde den andra bastardgenerationen (nämligen $6,022+2,001=8,023$) undersöktes endast 519 gulhjärtbladiga vidare: 166 gävo uteslutande gula, d. v. s. voro rena dominanter, och 353 gävo gula

och gröna i förhållandet 3: 1 d. v. s. dessa senare voro bastarder. Med andra ord 519 av de 8,023 fröna (som ju innehöllo den andra bastardgenerationen) såddes ut, 166 växte upp till plantor, som gävo uteslutande gula frön, 353 på samma sätt plantor, som gävo gula och gröna frön i förhållandet 3: 1.

Vi skola nu övergå till en redogörelse för ärftlighetsförhållandet hos hjärtbladens form hos *Pisum*. Egenskapsparet i detta fall är rund (dominerande) och kantig (recessiv). I ärftlighetsavseende förhålla sig dessa egenskaper alldeles på samma sätt som hjärtbladens färgkaraktär; och man erhåller en skematisk översikt därav genom att sätta rund i stället för hög och kantig i stället för låg i skemat, fig. 7.

Fröets form (kantigt eller runt) bestämmes av hjärtbladen och ej av fröskalet; med andra ord egenskapsparet är runda hjärtblad (egentligen halvklotformiga) och kantiga hjärtblad. Hjärtbladens form är alltså, av samma skäl, som angavs, liksom deras färg en synnerligen värdefull karaktär att experimentera med, när det är fråga om att belysa de Mendelska fenomenen. Men den nämnda egenskapen besitter dessutom ett intresse framför färgkaraktären. Särskiljandet mellan runda och kantiga ärter har stor ekonomisk betydelse, som närmare skall visas längre fram; och dessutom är det möjligt att ifråga om denna karaktär tränga något djupare in i frågan om de Mendelska fenomenens egentliga natur. Men för närvarande skola vi endast sysselsätta oss med dem, såsom de fram-

ställa sig för oss utan att behöva taga till mikroskop och mätningar. Fig. 22 framställer resultatet av korsningen runda ärter med kantiga. Den första bastardgenerationens runda frön skilja sig ej, så vitt man kan iakttaga med oväpnat öga, från den runda föräldraplantans.

Mendel själv utförde 60 korsningar mellan rundfröiga och kantfröiga ärter på 15 individ. Den andra hybridgenerationen bestod av 7,324 frön, bland vilka 5,474 voro runda och 1,850 kantiga. 565 av de runda såddes ut; 193 gävo endast runda, 372 runda och kantiga i förhållandet 3:1.

Vi hava nu redogjort för de sju egenskapsparen hos ärter, som Mendel experimenterade med. Hos dem alla har ärftlighetsförhållandet i huvudsak varit detsamma. Två organismer, differerande i avseende på ett enda egenskapspar giva, då de korsas, upphov till en bastard, som låter den s. k. dominerande egenskapen framträda så, att den mer eller mindre fullständigt utesluter den recessiva. Dominans är emellertid endast ett oväsentligt moment vid de mendelska ärftlighetsfenomenen. Mendel själv ansåg, att den ena egenskapen i var och en av de undersökta sju egenskapsparen var fullständigt dominerande över den andra i samma par. Men man har senare konstaterat, att i fråga om ärtbaljans struktur bastarden mellan hård och mjuk balja blir en balja av intermediär beskaffenhet. Och vi skola få se längre fram att i fråga om det tidigast uppträdande egenskapsparet i Mendels exempel, de runda hjärtbladen i hybriden mellan runda och kantiga ärter (d. v. s. ärtraser med

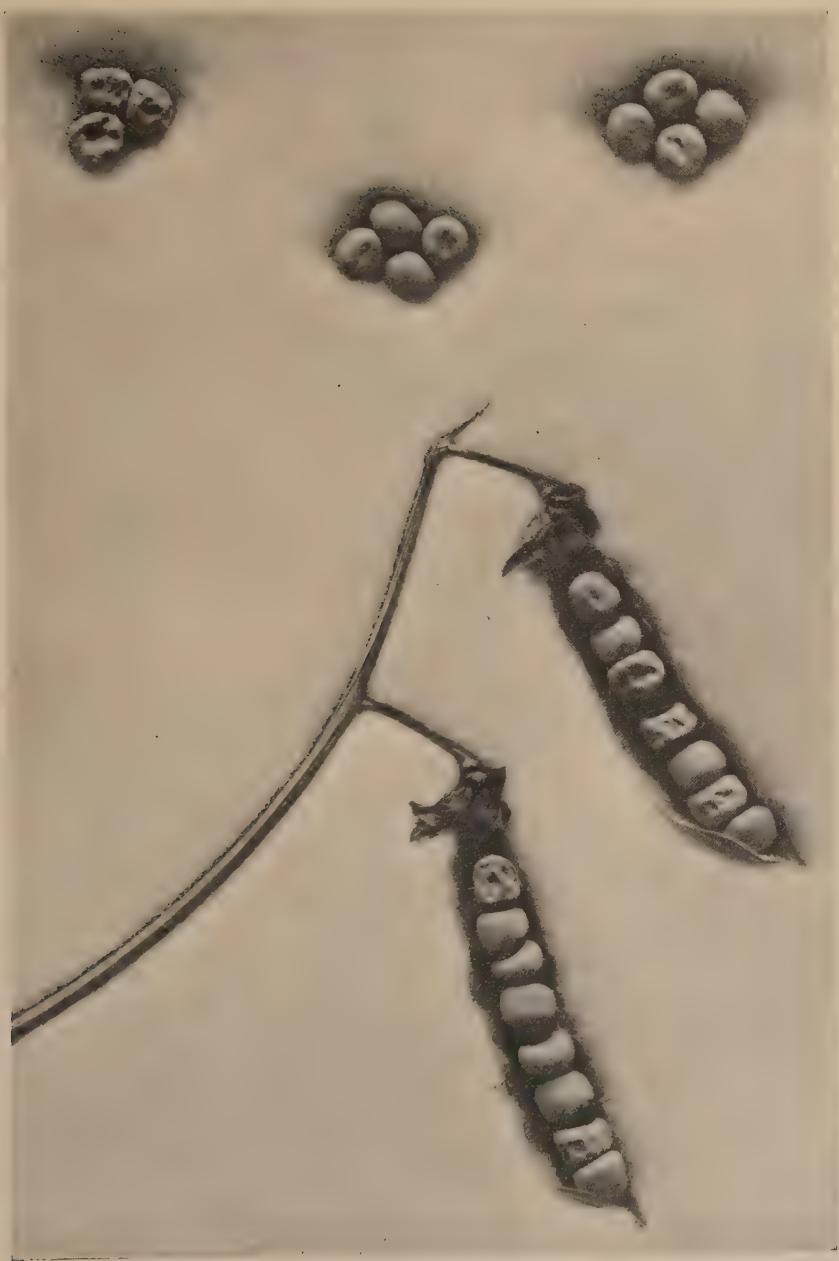


Fig. 22. DEN MENDELSKA REGELN TILLÄMPAD PÅ FRÖETS FORM
HOS ÄRT

(Upptill till vänster) Kantig föräldratyp. (Upptill till höger) Rund föräldratyp.
Fyra ärtor i mitten representera första bastardgenerationen.
I baljorna andra bastardgenerationen.

runda resp. kantiga frön) endast till det yttre ej kunna skiljas från de rena runda; att alltså en djupare skillnad dem emellan kan påvisas.

Det viktiga grunddraget hos de mendelska fenomenen är det som är gemensamt för ärftlighetssättet hos de sju av Mendel undersökta egenskaperna, hos de andalusiska hönsens färg och mänskans ögonfärg, nämligen det regelbundna återuppträdandet av bastardens föräldrakaraktärer och bastarden själv i andra bastardgenerationen och i talbestämda proportioner.

Det finns en annan karaktäristisk egenskap hos de mendelska fenomenen, som kan sägas vara av grundläggande betydelse endast i den meningen, att den följer av Mendels teori. ¹⁾ Det är upprepan- det inom varje följande bastardgeneration av de proportioner som erhöles i den andra. Den andra och alla följande bastardgenerationer skola hava fullständigt samma sammansättning, om det nämnda förhållandet befinnes vara ett konstant drag hos de mendelska korsningarna. Låt oss klart inse vad detta betyder. Det betyder att genom huru många generationer vi än odla hybrida gula arter de likväl alltjämt skola bilda rena gula, hybrida gula och rena gröna i förhållandet 25: 50: 25 på 100 individ. Det mest anmärkningsvärda i denna allmänna sats, emedan den strider mot gängse uppfattning av ärftlighet, är att oaktat upphovet till varje följande hybridgeneration är lika gul som den gula av ren ras, det likväl kommer att produceras omkring 25 proc. gröna, utan

¹⁾ Se Kap. 11.

att detta antal minskas, allt efter som generationen i fråga kommer att ligga mer avlägsen från den ursprungliga gröna föräldern. M. a. o. det är anmärkningsvärt, att ett gult frö efter 10 bastardgenerationer, med nio generationer bestående uteslutande av gula bakom sig, skall ge en avkomma med lika många gröna som den andra bastardgenerationen, som har endast en dylik generation bakom sig. Det finns ingen möjlighet att utrota det gröna genom avel uteslutande från gult, så vida man ej begagnar rena gula. Mr Lock har i sitt utmärkta arbete »The present State of Knowledge of Heredity in Pisum» sammanfört alla hittills kända uppgifter om relativa förhållandet mellan den dominerande och recessiva egenskapen, både i fråga om hjärtbladens färg och form hos ärten, som här återgives. Namnet på experimentatorn anges vid varje särskild uppgift:

Hjärtbladens form.

<i>Bastardgeneration</i>	<i>Experimentator</i>	<i>Runda</i>	<i>Kantiga</i>	<i>Procent kantiga</i>
Andra	Mendel	5,474	1,850	25.2
	Tschermak	884	288	24.6
	Bateson	10,793	3,542	24.8
	Hurst	1,335	420	23.9
	Lock	620	197	24.1
Tredje	Tschermak	2,087	661	24.0
	Lock	769	259	25.2
Fjärde	Lock	2,328	812	25.8

Hjärtbladens färg.

<i>Bastardgeneration</i>	<i>Experimentator</i>	<i>Gul</i>	<i>Grön</i>	<i>Procent Gröna</i>
Andra	Mendel	6,022	2,001	24.9
	Correns	1,394	453	24.5
	Tschermak	3,580	1,190	24.9
	Bateson	11,903	3,903	24.7
	Hurst	1,310	445	25.4
	Lock	1,438	514	26.2
Tredje	Correns	1,012	344	25.5
	Tschermak	3,000	959	24.2
	Lock	3,082	1,008	24.6
Fjärde	Correns	225	70	23.7
	Lock	2,400	850	26.1

Av alla dessa uppgifter från olika forskare framgår tydligt, hur nära procenttalet för recessiva sammanfaller med det beräknade 25 proc., men då försöken ej fortsatts längre än till fjärde bastardgenerationen, *bevisa* de ju ej att samma förhållande ifråga om de nämnda egenskaperna bibehålles under de följande.

KAPITEL 6.

Atavism eller reversion.

I de korsningar, som hittills behandlats, har resultat av föreningen mellan två individ, differerande i avseende på en särskild egenskap, blivit en bastard, som liknade den ena av föräldrarna nästan fullständigt; i vissa fall har den intagit en mellanställning dem emellan, såsom i fråga om ärtbaljans struktur och fjädrarnas färg hos höns. Vi övergå nu till fall där hybriden skiljer sig från bådadera föräldrarna, men i alla fall ej är intermediär mellan dem. Hit höra de fall, där resultatet av parningen mellan tvenne varieteter blir uppträddandet av en egenskap, som är karakteristisk för den vilda form, från vilken de båda varieteterna anses härstamma. Ett dylikt mycket intressant fall erbjuder resultatet av korsningen mellan vanlig vit råtta, albino-mus och den s. k. japanska dansmusen. Dessa båda former differera i avseende på färgen samt i sitt sätt att röra sig; den ena går och löper normalt, den andra visar dansartade rörelser, vilket är orsaken till dess namn. Vi skola för närvarande bara fästa oss vid färgen hos de båda formerna. Frågan om deras rörelsesätt uppskjutes till ett senare kapitel.

Den vanliga vita råttan (pl. II, n:o 1) har en

VANLIG ALBINO-MUS.

Denna råtta har helt vit päls, röda ögon och normalt rörelsesätt.



JAPANSKA DANS-MUSEN.

Dess färg är lika albino-formens, med undantag av gula fläckar på hals och kind; ögonen äro röda, liksom hos albino; den utför dansande rörelser, som närmare beskrivas i texten.

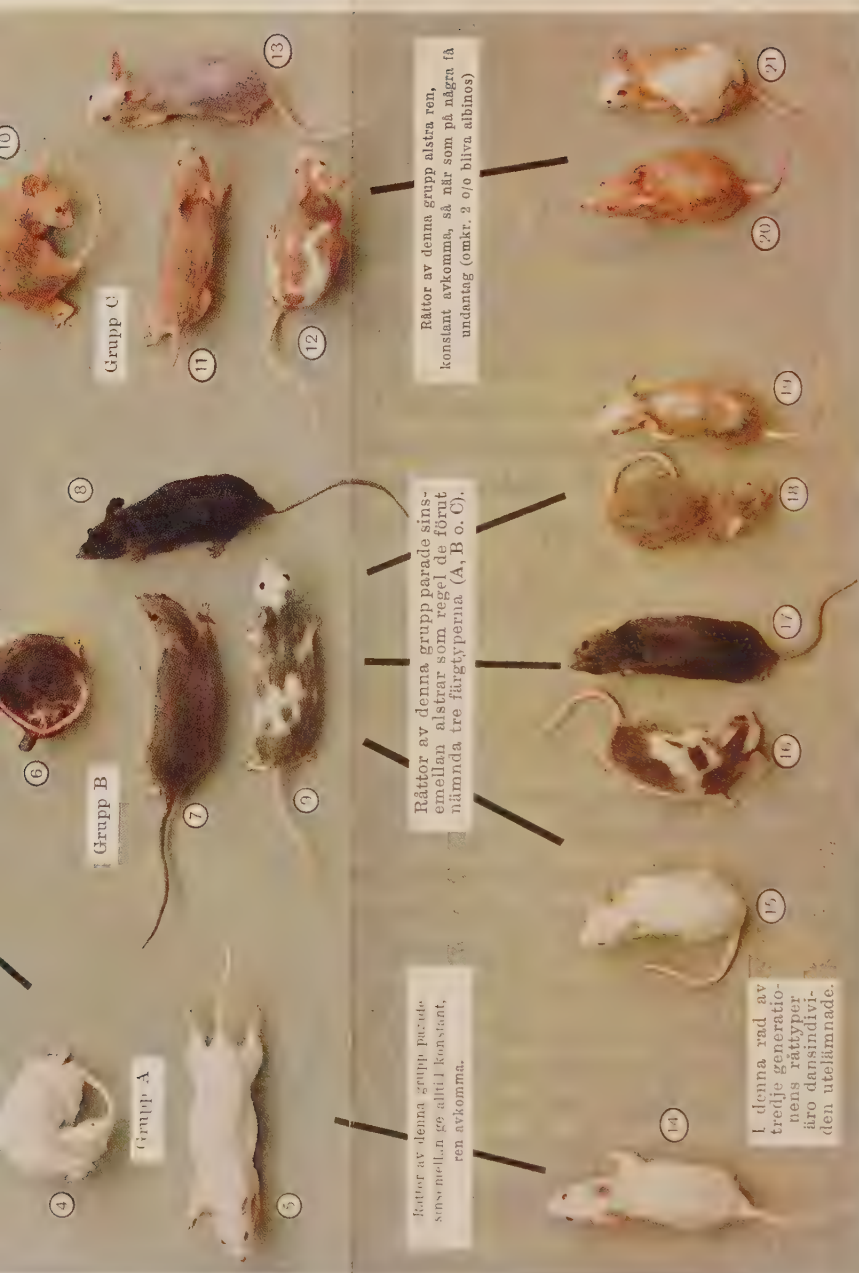


Genom parning mellan de båda oranstående formerna (1 och 2) erhålles nedanstående bastard N:o 3



Denna bastard (N:o 3) liknar i mycket den vanliga husrätten. Nästan alltid har den en mörkgrå päls, och den har alltid becksvarta ögon. Den dansar ej.

Genom parning av dyl. bastarder med varandra erhålles nedanstående generation (N:o 4-13). Med avseende på förförhållandena hos dess individ kan man särskilja tre huvudtyper: albino (Grupp A); mörkfärgad råtta med svarta ögon (Grupp B); ljusfärgad råtta med röda ögon (Grupp C). Med avseende på rörelsesätt kan man hos denna generation särskilja "dansare" och djur med normal gång; representanter för både normala och dans typer uppträda inom var och en av de nämnda färggrupperna.



Grupp A

Råttor av denna grupp parade sinsemellan og alltid konstant, ren avkomma.

Grupp B

Råttor av denna grupp parade sinsemellan alstrar som regel de förut nämnda tre färgtyperna (A, B o. C).

Grupp C

Råttor av denna grupp alstra ren, konstant avkomma, så när som på några få undantag (omkr. 2 o/o bliva albinos)

I denna rad av tredje generationens råttor ärro dansindividen utelämnade.

Plansch II. — ÄRFTLIGHETSFÖRHÅLLANDENA HOS MÖSS.

Den samling djur, varav detta är en fotografisk reproduktion, har av författaren överlämnats till Natural History Museum, South Kensington, London, och reproduceras här med museiföreståndarens beviljade tillåtelse.

rent vit hudbeklädnad; den saknar varje pigment. Svans, händer, fötter och öron äro blekröda och ögonen mörkröda; färgen i dessa senare förorsakas av blodet i dem.

Den japanska dansmusen, med vilken jag experimenterat, har samma färg som albinomusen, med undantag av att den har fläckar av brungula hår på skuldror och lår. D. v. s. den är en brun- och vit-skäckig råtta med röda ögon. (Pl. II, n:o 2.) Storleken av de nämnda brungula fläckarna varierar mycket litet från individ till individ hos denna varietet.

En bastard mellan dessa båda former visas i n:o 3. Pälsen är mörkt grå, föga olik den vanliga husråttans; ögonen äro becksvarta. Svansen kan antingen vara mörkfärgad utefter hela sin längd, eller som i det avbildade exemplaret, den mörka färgen utbreder sig ej över hela svansen. Bastarden n:o 3 visar det vanligaste resultatet av korsningen mellan n:o 1 och n:o 2. Jag har emellertid iakttagit sällsynta undantag, antagligen beroende på att den använda albinorasen varit oren. Det blir samma resultat om albinoformen är far och den brunvitskäckiga formen mor eller tvärtom.

Resultatet av korsningen mellan en ren albinomus med en brunvitskäckig, rödögd (dansande) mus är alltså en form, som mycket litet skiljer sig från den vanliga husråttan. Vanligtvis är den dock något ljusare undertill än den senare; och den vilda form, som den mest liknar, finnes på St. Kilda, en ö långt ut i Atlanten, väster om Skottland. Vare härmed hur som helst, resultatet av korsningen är

ett typiskt exempel på atavism (återgång). Denna råtttyp utgör alltså bastardens första generation.

Då dessa bastarder para sig sinsemellan framkommer en generation (den andra bastardgenerationen), som består av en mängd olika former, vilka kunna fördelas i trenne grupper (A, B och C), vilka någorlunda motsvara albinotypen, den brunvitskäckiga och bastarden. Låt oss betrakta dem litet noggrannare med ledning av figurerna på pl. II. För tillfället lämna vi de med n:o 4, 6 och 10 betecknade råtttyperna ur räkningen, och vi skola endast fästa oss vid de individ inom varje grupp, som ha sin plats under etiketten för gruppen.

Råttan i grupp A motsvarar alldeles den ena av föräldraindividerna, nämligen albinoformen; det finnes därför endast ett individ (under etiketten) i grupp A, och detta är omöjligt att till utseendet skilja från den rena albinotypen.

Råttorna i grupp B motsvara den första hybridgenerationen, som vi betecknade som en återgångsform; men överensstämmelsen mellan analoga typer i de båda generationerna är mycket mindre fullständig, än i fallet med albino-typen. För det första kan färgen vara grå eller svart, för det andra förekomma fläckar, större eller mindre, av vita hår, liksom av grå och svarta i pälsen, varigenom uppstå olika grader av skäckighet. Man kan därför i stort sett urskilja fyra slag av möss i grupp B: möss med helt grå päls (n:o 7) — enfärgat grå, som de kallas; enfärgade svarta (n:o 8); skäckiga grå (n:r 9) och skäckiga svarta, vilken senare typ ej finnes avbildad. Bland de skäckiga

existerar det alla gradationer, från möss, som endast på grund av förekomsten av ett par vita hår (vanligtvis på pannan) skulle räknas till en enfärgad typ, till den typ, som har blott en liten fläck av gråa eller svarta hår, vanligtvis nära öronen. En extrem form av skäckig typ av detta slag är en vit råtta med svarta ögon; men denna form har jag aldrig träffat på vid mina försök. Den grå och svarta färgen uppträder alltså med olika intensitetsgrader, så att antalet möjliga differerande färgtyper i andra hybridgenerationen är synnerligen stort. Alla individer i grupp B äga följande egenskaper gemensamt: (a) svarta ögon och (b) större eller mindre grad av mörk färg, antingen svart eller grå, i pälsen.

Mössen i grupp C motsvara den brunvita (dansande), rödögda råttan. Men inte heller här är överensstämmelsen fullt exakt. Ty alldeles som det i grupp B, som någorlunda motsvarar den första bastardgenerationen, uppträdde både svarta och gråa typer, så finns det inom grupp C, som i någon mån motsvarar den brunvitskäckiga råttan (n:o 2), både lilafärgade och bruna individ. Motsvarigheten i de bägge fallen är emellertid ganska påtaglig, ty den bruna färgen kan betraktas som utspädd grå och lilafärgen som utspädd svart. »Lilas» var den första beteckningen jag gav denna råtttyp och har bibehållit den, ehuru »blekgråviolett», »pall lavender» bättre uttrycker den riktiga färgen. Så finns det i denna grupp, liksom i grupp B såväl enfärgade som skäckiga individ. Men under det i grupp B skäckighet var

en ny typ, är detta fallet med »enfärgad» i grupp C. M. a. o. i fråga om de mörka färgerna (grå och svart) visar sig enfärgigheten först i den första bastardgenerationen, och skäckigheten framträder tidigast i den andra; men i fråga om de blekare färgtonerna (brun och lilas) finnes brunt först i den skäckiga typen hos den ena av bastardens föräldrar och uppträder som ensartad färg först i den andra bastardgenerationen. Man kan därför urskilja i grupp C — liksom i grupp B — fyra råtttyper: enfärgade bruna (n:o 11), enfärgade lila (ej avbildade), skäckiga bruna (n:o 12) och skäckiga lila (n:o 13, som har vitt huvud).

Den andra bastardgenerationen sammansattes av representanter för de trenne grupperna A, B och C, i ungefärlig proportion 25 % A, 50 % B och 25 % C eller 1 individ av A, 2 av B och 1 av C. Dessa förhållanden påträffas naturligen ej inom varje kull. I själva verket erhöles i ingen av de tjugukullar, som på måfå utvaldes och redogöres för på sidan 74, det exakta förhållandet. Hela antalet individ, som framgick av mina försök, var: av grupp A 137; grupp B 287; grupp C 134.

Låt oss nu undersöka ärftlighetsförhållandena hos de möss, som representera de tre grupperna A, B och C. Albinomössen (grupp A) äro konstanta utan undantag. Med få undantag ge individen av grupp B återigen representanter för grupp A (n:o 15), B, (n:o 16 o. 17) och C (n:o 18 och 19), då de paras sinsemellan; de nämnda undantagen utgöras av individ som ej frambringa albinos eller bruna, utan endast en råtttyp med svarta

ögon och mörkfärgad päls. Individerna i grupp C fortplanta sig rent, med få undantag.

Ärftlighetsförhållandena beträffande de olika färgtyperna inom de tre grupperna A, B, C äro så vitt mina undersökningar tillåta mig döma, alltså: svart parad med svart ger ej grå, men grå med grå ger svart, likasom grå parad med svart. Lila parad med lila ger ej brun; men brun med brun har ännu ej givit lila, ej heller lila med brun. Enfärgighet med enfärgighet kan tillfälligtvis ge skäckiga individ, men skäckig med skäckig ger ej enfärgade individ, och skäckig med enfärgighet ger både skäckiga och enfärgade individ. Det torde nu vara lämpligt att dröja här och diskutera de ärftlighetsförsök som framställts på pl. II.

Överensstämmelsen mellan detta korsningsresultat och t. ex. förhållandet mellan hög och låg hos arter, eller färgförhållandet hos andalusiska höns är tydlig och klar. Albinism kan betecknas som den recessiva egenskapen, den bruna och vita färgtonen är dominerande, ehuru det måste medges, att i viss mening den är lika recessiv som albinism, då den ju försvinner i första hybridgenerationen liksom albinism. Men man är berättigad att beteckna den nämnda egenskapen dominerande, om vi uttrycka det så att i korsningsförsöket, framställt i pl. II, »färg överhuvud» är dominerande över »frånvaro av färg»; än vidare om det är berättigat att betrakta den vita typen av andalusiska höns som recessiv, så bör även den vita råtttypen vara den recessiva, i vilket fall den brun och vita råtttypen bör anses dominerande.

Tabell visande färegenskaperna hos möss i 20 kullar tillhörande den andra bastardgenerationen.

Kullens N:o	Grupp A. (albinos)	Grupp B (mörkfärgade råttor med svarta ögon)	Grupp C (blekfärgade råttor med röda ögon)	S:a
1	ingen	grå, grå, grå, svart.	brunskäckig, brun- skäckig.	6
2	albino, albino.	gråskäckig, grå- skäckig.	brun.	5
3	albino, albino.	gråskäckig, gråskäc- kig, grå, svart.	ingen.	6
4	albino.	grå, grå, grå, grå- skäckig.	brunskäckig.	6
5	ingen.	grå, grå, svart.	brun, brunskäckig.	5
6	ingen.	grå, grå, grå, grå, svartskäckig.	brun, lila.	7
7	albino, albino, albino, albino.	grå, gråskäckig.	ingen.	6
8	albino, albino.	grå, grå.	ingen.	4
9	albino.	grå, grå, gråskäckig, svart.	ingen.	5
10	ingen.	grå, grå.	brun, brun, brun.	5
11	ingen.	grå, gråskäckig, grå- skäckig.	brunskäckig, brun- skäckig.	5
12	albino, albino.	grå, gråskäckig.	lilaskäckig.	5
13	albino.	grå, grå, grå, grå.	brun.	6
14	albino.	grå, gråskäckig.	brun, brun, brun.	6
15	albino.	grå, grå, grå, grå.	brunskäckig.	6
16	albino.	grå, grå, grå, grå- skäckig, gråskäckig, svartskäckig.	brunskäckig.	8
17	ingen.	grå, grå, gråskäckig.	lila.	4
18	albino, albino.	gråskäckig, grå- skäckig.	brun, lila, lila- skäckig.	7
19	albino, albino.	grå, grå, grå.	brun.	6
20	albino.	grå, svart.	brun, brun, brun- skäckig.	6

I tabellen har ej tagits hänsyn till resp. individs olika sätt att röra sig, normalt eller dansande.

I alla tre fallen — ärt, höns och mus — återuppträder de resp. föräldrarnas båda egenskaper i den andra bastardgenerationen, i vardera 25% fall; de återstående 50% sammansätts i alla tre fallen av individ, överensstämmande med den första bastard-

generationen, d. v. s. korsningsprodukten. Då föräldrakaraktärerna åter framträda förhålla de sig utan undantag konstanta, då fråga är om s. k. härledda, extraherade, recessiva egenskaper; och med de sällsynta undantag, som råttypen i grupp C förete, gäller detta även i fråga om den dominerande egenskapen. Och i alla tre fallen alstra bastarderna av den andra bastardgenerationen återigen dominanter, hybrider och recessiva, med undantag av den konstanta råttypen i grupp B. Vi ha alltså åter kommit till den slutsatsen, att den karaktär eller det utseende, bastarden förete ej är det väsentliga i de mendelska fenomenen; i de tre ovan beskrivna fallen har bastarden antingen a) alldeles liknat den ena av föräldrarna, eller b) intagit en intermediär ställning dem emellan, eller slutligen c) företett egenskaper, som betyda ett återfall till en gemensam urform för föräldratyperna. Det gemensamma för alla tre fallen är återuppträdandet i andra bastardgenerationen av den dominerande förälderns egenskaper, bastardegenskap (om den är olik den förra) samt den recessiva förälderns egenskap i förhållandet resp. 25%, 50% och 25%, en företeelse, som betecknats med uttrycket klyvning, segregation.

Det faktum, att hybriden ofta förete alldeles speciella egenskaper, samt förekomsten av den ovannämnda klyvningen av egenskaperna gör att nyheter kunna uppträda som följd av korsningen; och detta har i huvudsak sin motsvarighet i tvenne olika praktiska metoder. Den första av dessa metoder för ernående av »nyheter» består däri,

att rasförädlaren tager fasta på det nämnda faktum, att bastarden själv utmärkes av specifika egenskaper; i detta fall är bastarden vanligen intermediär mellan föräldrarna, såsom i fallet med andalusiska höns och i fråga om skäckighet hos katten, som erhålles genom att korsa röd katt med vit; paras de skäckiga sinsemellan bildas 25 % röda, 50% skäckiga och 25% vita individ. Den »nyhet» som erhålles på denna väg är emellertid ej konstant.

I den andra av de nämnda i praktiken brukliga metoderna erhålles »nyheten» först i andra bastard-generationen, varvid den första bastardgenerationen vanligen utgöres av atavistiska former. I fråga om dylika slag av korsning kan man ej från själva korsningsresultatet omedelbart sluta sig till dess vidare utveckling. En djuruppfödare kunde knappt känna sig mera besviken än över resultatet av korsningen mellan en albinomus med en japansk dansande mus — uppkomsten av en djurform, som knappt kan skiljas från den råtttyp, som man varje dag kan fånga i en råttfälla. Och dock känner jag ej till någon vackrare färg hos ett djur än den »lila», som ehuru i ringa antal uppkommer genom att para dessa hybrider av den första generationen sinsemellan. Man har sagt mig att denna färg ej förut är känd av uppfödarna, men jag vet ej om denna typ har något utställningsvärde.

Det är viktigt att noga hålla åtskiljs dessa båda metoder för erhållande av »nyheter» genom korsning. Med »första generations-metoden», som man skulle kunna kalla den, erhålles som omedelbart resultat av korsningen en ny form, som dock ej

är konstant och för att erhålla den igen är det bättre att upprepa korsningen, än genom inavel av hybriderna, dels därför att genom det förra förfarings-sättet 100% av avkomman är av det önskade slaget (i motsats till de 50 %, som framkomma genom att para hybriderna sinsemellan) och dels på grund av den första korsningsprodukts kraftigare beskaffenhet. Genom den »andra generationsmetoden» erhålles i andra bastardgenerationen en konstant, ny form; bastarden, som vanligen är en atavist, är värdelös i sig själv, men kan så att säga förliknas vid en fabrik, som levererar varje önskad kvantitet av de nya formerna.

Man kan jämföra de båda metoderna med de två förnämsta fotografimetoderna — daguerrotypien och negativmetoden. Med den förra erhöles en positiv bild på en försilvrad yta, men bilden kunde icke kopieras, utom genom en omständlig elektrotypisk process. En ny daguerrotypi kunde endast erhållas genom exponering av en ny plåt. Negativet är, liksom en atavistisk bastard, värdelöst i sig själv, men det betydde icke desto mindre en revolution i fotografikonsten. Daguerre's metod skulle kunna kallas »första generationsmetoden» och negativmetoden fotografiens »andra generationsmetod». En uppfödare, som ej brydde sig om den första bastardgenerationen, emedan den ej företedde den egen-skap, som han arbetade på att få fram, skulle vara lika oförnuftig, som en fotograf, som kastade bort sina negativ, emedan föremålets ljusa partier syntes mörka och de mörka ljusa.

Icke alltid odlas den första bastardgenerationen,

därför att den företer »nyheter», utan emedan den mycket ofta visar större kraft än någondera av föräldrarna. Detta är ett ytterligare skäl, varför det är fördelaktigare att framställa bastarder, som i sina egenskaper avvika från bådadera föräldrarna, genom att för varje gång återupprepa korsningen, än genom parning inbördes. Jag känner ej till om den större styrkan hos den första bastardgenerationen är att anse som ett atavistiskt fenomen, och det är förövrigt av mindre betydelse, men faktum är att i fråga om rättor återgång till urformens beskaffenhet med avseende på lynnet är lika konstant resultat av korsningen, som återgång till dess färg. Skillnaden mellan bastarden och albinoformen med avseende på lynnesbeskaffenheten är lika utpräglad, som ifråga om färgen mellan de båda typerna.

Ehuru jag ej speciellt lade an därpå, voro mina albinoformer fullständigt tama och försökte mycket sällan att springa sin kos, då buren stod öppen. Men den största försiktighet måste iakttagas, då en bur innehållande den första bastardgenerationen öppnades, ty passar man inte upp, så springer råttan ut ur sitt bo så fort buren öppnas och kommer bort. Jag förlorade en eller två rättor på detta sätt, innan jag kom under fund med denna egenskap hos första bastardgenerationen. Men även om inte råttan kommer bort, så visar sig vildheten i hennes lynne genom det raseri, varmed hon kastar sig mot buren, då hon är utsatt för behandling (såsom vid utförandet av parningen eller vid skiljandet av hanarna från honorna, då de äro könsmogna), i vilket fall albinotyperna förhålla sig fullkomligt som

tama. Den utomordentliga kraftigheten hos den första bastardgenerationen kommer även till uttryck i dess glänsande päls, som jag alltid funnit vara mera glänsande än hos någon av de andra råtttyperna — både bland dess föräldrar och dess avkomma.

Ärftlighetsförhållandena ifråga om färgkaraktären hos möss ha vi nu redogjort för; och resultaten av dessa och föregående försök ha i korthet diskuterats. Den luxurierande beskaffenheten av bastarden har blivit omtalad och denna hänvisning till en fysiologisk egenskap ger oss anledning att diskutera en annan karaktär, i avseende på vilken de båda föräldra-typerna differera — nämligen egendomligheten i deras rörelsesätt.

Jag föreställer mig, att det ej är nödvändigt att beskriva den vanliga rättans sätt att gå och löpa. Förövrigt skulle det bliva svårt att ge en beskrivning på dess uppförande, som kunde anses allmängiltig, emedan varje enskild rättas vanor i hög grad bestämmas av den behandling den är utsatt för. Levnadsvanorna hos mina möss, av vilka över tusen höllas i ett rum, under det mina korsningsförsök pågingo, voro naturligen mycket olika hos olika individ. De egenskaper, den »tama» råtтан i allmänhet besitter äro tillräckligt bekanta för läsaren. Råttorna kunna springa rakt fram, om de ha sin frihet att göra så. Men den s. k. dansande råtтан kan det ej.

Det egentliga dansandet, som ger rasen dess namn, liknar naturligtvis inte dans och utföres ej uteslutande med bakbenen. En bättre och stundom nyttjad beteckning är »snurrande». Djuret springer runt,

runt i en liten cirkel, vars diameter är ungefär lika med halva djurets kroppslängd, fränsett svansen, i så hastig takt att man får en otydlig bild av djuret. N:o 2 på pl. II. återger med stor naturtrogenhet kroppsställningen hos en dansmus under själva dansandet. En dylik råtta snurrar ej alltid åt samma håll, utan ibland åt ett håll ibland åt motsatt. En dansande råtta snurrar emellertid ej hela tiden. Den snurrar, som regel, under natten, och sover om dagen, med undantag av då den matas. Men man kan alltid se att det är en »dansare», även om den ej snurrar, så länge den är vaken på grund av följande egendomligheter: för det första en synbarligen fullständig oförmåga att kontrollera huvudets rörelser, som kastas upp och ned och hastigt föres åt ena och andra sidan, på ett alldeles speciellt sätt, som man ej glömmer, men är svårt att beskriva; för det andra genom en egendomlig vana, som den har, då den placeras på en stor fri yta, t. ex. ett golv, nämligen att skjuta rygg mycket kraftigt, liksom om den befunne sig på en sakta framskridande lavin, och röra huvudet, som hålles tätt till marken, hastigt åt sidorna. Även de unga djuren, som ännu ej kunna dansa, kunna igenkännas som »dansare», på grund därav, att de knappt kunna hålla sig uppe på sina fyra ben. Dansmössen utmärkas av stor ömtålighet och dumhet. Dödlighetsprocenten är högre bland dem än bland de vanliga tama mössen; de falla ofta ur buren, då den öppnas, och äro mycket underlägsna t. ex. albinomössen i fråga om skötseln av avkomman. De tyckas vara döware än vanliga möss; i varje fall bli de mycket mindre skrämda av ett litet buller än van-

möss. T. ex. om man smackar med tungan mot tänderna, under det en »dansare» får sin mat, springer han ej, som sannolikt albinos och alldeles säkert bastarden gör, bort till burens bortersta hörn.

Om en albinomus släppes lös, kan han springa bort, men han gör det ej; en bastard eller vild råtta, kan, om den släppes lös, löpa sin väg och gör det också; men en dansmus kan ej springa undan; han kan ej löpa rakt fram en längre sträcka, utan börjar strax snurra.

Orsaken till denna egenskap hos dansmusen anses vara en abnorm utbildning av vissa organ, som stå i intimt samband med örats inre delar. Hos ett normalt utbildat ryggradsdjur finns det tre s. k. halvmånformiga kanaler i förbindelse med vart och ett av öronen, en horisontell och två vertikala, och de anses ha något att göra med ett djurs bibehållande av kroppsbalansen. Förut påstods dansmusen sakna den horisontella kanalen för varje öra; men detta har senare visat sig vara oriktigt. Alla sex kanalerna finnas även hos dansmusen, men en oregelbundenhet i nervsystemet, som leder till dessa kanaler, lär vara iakttagen, och »dans»-vanan skall bero härpå. I varje fall tycks det vara allmänt antaget, att denna egendomlighet hos dansmusen beror på någon abnorm utbildning av de organ, som svara för djurets balansering. En fysiolog framställde en gång för mig sin uppfattning, att orsaken till »dansandet» berodde på oförmågan hos dansmusen att bliva yr. De obehagliga förnimmelser, som snart skulle hindra en normal råtta från att snurra, uppkomma ej hos en dansmus; och orsaken varför den äntligen

upphör med snurrandet, är ej kväljningar ell. dyl. utan trötthet.

Låt oss nu se på ärftligheten av denna egenskap. Då två »dansare» paras med varandra blir avkomman uteslutande »dansare»; typen är alltså konstant.

Då en dansmus paras med en råtta med normalt rörelsesätt, såsom i den korsning som framställes i pl. II, visar bastarden aldrig dansrörelser. Detta resultat har alltid erhållits hos de väl 100 korsningar, som både D:r von Guaita och jag utfört. Danskaraktären är alltså recessiv, och normalt rörelsesätt dominerande. I den andra bastardgenerationen skall danskaraktären, såsom varande recessiv, uppträda hos ett individ på fyra. Dansindivid framkomma visserligen i den andra bastardgenerationen men ej i det nämnda förhållandet: på 555 individ fanns det endast 97 dansmöss, d. v. s. mindre än $\frac{1}{5}$.

Men detta behöver ingalunda betyda ett undantag från Mendels regel, emedan jag tror skälet, varför dansindividerna äro så relativt få, är det, att dansmössen ha en mycket ömtåligare konstitution än den normala råttan, och alltså relativt flera dansmöss dö före den ålder, då kullens egenskaper kunna avgöras, än vad fallet är med normala möss. Låt oss emellertid återvända till frågan om återuppträdandet av danskaraktären i den andra bastardgenerationen. Dansandet hos de »extraherade» dansarna, som dansindividerna av denna generation kallas, skiljer sig ej från den rena rasens, utom däri att den tycks vara en smula mer accentuerad.

Danskaraktären är, då den återuppträder i andra bastardgenerationen, ingalunda begränsad till indi-

vid av samma färg som den rena dansmusen n:o 2, d. v. s. den uppträder ej endast inom grupp C, utan också bland individen av grupperna A och B. Dylika dansmöss framställas i n:o 4, n:o 6 och n:o 10. Vi ha härmed kommit fram till en ny och mycket viktig fråga. Hittills har det varit fråga om två egenskaper, som stå till varandra i förhållandet dominerande och recessiv, — m. a. o. egenskaper, som tillsammans utgöra ett par och yttra sig i samma organ eller drag hos djuret eller växten. Vi komma nu till frågan: I vilket förhållande stå egenskaper tillhörande olika egenskapspar till varandra, t. ex. råttans färg till dess rörelsesätt? Svaret i detta fall är mycket enkelt. Det existerar intet dylikt förhållande. Färgen hos råttan och beskaffenheten av dess rörelser, normala eller dansande, ärvas fullkomligt oberoende av varande. De rena dansmustyperna äro konstanta i avseende på färg och danskaraktär; men i den andra bastard-generationen från korsningen albino $\times$ dansmus, existerar det intet samband mellan färgen och danskaraktären. Dansegenskapen fördelas slumpvis över de tre färggrupperna A B och C; — d. v. s. utan att speciellt föredraga någon särskild färgtyp, som synes på sid. 85 och pl. II. Vi skola ännu ej gå in på frågan om det numeriska förhållandet mellan kombinationerna av de nämnda egenskaperna; endast så mycket kan sägas att något mindre än $\frac{1}{4}$ av rättindividen i varje grupp A B C äro dansmöss. Vi skola i stället övergå till vissa frågor av både teoretiskt och praktiskt intresse med anledning av försöksresultaten, avbildade i pl. II.

Låt oss först diskutera frågan från dess teoretiska sida; vi ha sett att det fullkomligt oberoende ärvandet av färgkaraktär och rörelsesätt, som ju ej kunde påvisas genom enbart frambringande av aldrig så många generationer av dans-möss, på en gång (noggrant sagt i andra generationen) får sin fulla bekräftelse genom att helt enkelt korsa två möss, som differera i fråga om färg och rörelsesätt. Den praktiska betydelsen av dylika fakta ligger ju i öppen dag. Antalet nya formtyper i den andra bastardgenerationen är ansenligt, och några av dem kan beräknas vara konstanta.

Först skola vi då diskutera kombinationen av de egenskaper, som utmärkte bastardens föräldrar. Albinodansaren (n:o 4) äger den ena förälderns recessiva egenskap, dansande, ävenså den andra förälderns recessiva egenskap, albinism, och då båda dessa egenskaper förhålla sig konstanta, då de återuppträda i andra generationen, är den nya albino-dansaren från första början en konstant form. Den rena dans-musens färg och albino-typens normala rörelsesätt har kombinerats i den rätttyp som framställes i n:o 12. Ett individ, där danskaraktären förenats med en av de färger eller färgfördelningar, som ej förefunnos i någondera av föräldradjuret, konstituera en annan grupp av nya former. Den vackraste bland dessa är otvivelaktigt lila-dans-musen (som ej blivit avbildad) och den egendomligaste av dem är den i n:o 6 avbildade formen, en råtta med den första bastardgenerationens färg, kombinerad med danskaraktär — d. v. s. en husråtta som ej kan springa

Tabell visande fördelningen av »dans»-egenskapen
bland de 20 kullar, som beskrivits på sidan 78.

Kullen no	Grupp A. albinos	Grupp B. (mörkfärgade möss med svarta ögon)	Grupp C. (ljusfärgade möss med röda ögon)	Summa normala möss	Summa dansan- de möss
1	ingen.	grå, grå, grå, svart.	brunskäckig. brunskäckig.	6	ingen
2	albino, al- bino.	gråskäckig grå- skäckig: W.	brun.	4	1
3	albino: W, albino: W.	gråskäckig, grå- skäckig, grå, svart: W.	ingen.	3	3
4	albino: W.	grå, grå, grå, gråskäckig.	brunskäckig.	5	1
5	ingen.	grå, grå, svart.	brun: W, brun- skäckig.	4	1
6	ingen.	grå, grå, grå, grå, svartskäckig.	brun, lila.	7	ingen
7	albino: W, albino, al- bino, albino	grå, gråskäckig.	ingen.	5	1
8	albino, al- bino.	grå, grå.	ingen.	4	ingen
9	albino.	grå, grå, grå- skäckig, svart,	ingen.	5	ingen
10	ingen.	grå, grå: W.	brun, brun, brun.	4	1
11	ingen.	grå: W, grå- skäckig: W, gråskäckig: W.	brunskäckig: W. brunskäckig: W.	ingen	5
12	albino, al- bino.	grå, gråskäckig.	lilaskäckig: W.	5	1
13	albino.	grå, grå, grå, grå.	brun.	6	ingen
14	albino.	grå: W, grå- skäckig.	brun: W, brun, brun.	4	2
15	albino.	grå, grå, grå, grå.	brunskäckig.	6	ingen
16	albino.	grå, grå, grå, gråskäckig, gråskäckig, svartskäckig.	brunskäckig.	8	ingen
17	ingen.	grå, grå: W, gråskäckig: W.	lila.	2	2
18	albino: W, albino: W.	gråskäckig, grå skäckig.	brun, lila, lila- skäckig.	5	2
19	albino, al- bino.	grå, grå, grå.	brun.	6	ingen
20	albino.	grå, svart: W.	brun, brun, brunskäckig.	5	1

W efter färgbeteckningen anger att rätten var en dansare; alla de övriga hade normal gång.

sin väg. Om denna är en konstant typ eller ej skulle bero på om den, parad med sina likar, ger avkomma med samma mörka färg eller ej; ty dans-karaktären, såsom varande recessiv, är säkert konstant. Men då flertalet individ i grupp B å sin sida ge upphov till individ representerande alla tre grupperna A, B och C, är det omöjligt, att en konstant ras lik n:o 6 skulle kunna uppstå, annat än mera sällan, från två möss, av motsatt kön, som båda voro konstanta i avseende på grå päls och svarta ögon.

Jag har redogjort i detta kapitel för ett exempel på atavism efter korsning samt för dessa atavistiska formers ärftlighetsförhållanden. Ärftligheten av färgen hos råttan, framställd i pl. II, är av samma art, som när det var fråga om t. ex. hög och låg ärt eller färgförhållandena hos andalusiska höns. I alla tre fallen bildas i andra bastardgenerationen dominanter, bastarder och recessiva i förhållandet 1:2:1, men de skilja sig åt med hänsyn till bastardens beskaffenhet, som i fråga om hög $\times$ låg ärt ej kunde till sitt utseende skiljas från den ena av föräldrarna, och i fråga om färgen hos höns var intermediär mellan bägge föräldrarna samt slutligen i fråga om färgen hos råttan gav exempel på ett återfall till färgförhållandet hos de former, varifrån bastardens föräldrar ansågs härstamma. Korsningsförsöket med möss gav även exempel på att egenskaperna i tvenne olika egenskapspar ärvas oberoende av varandra. En närmare redogörelse för dylika fall

lämnas i nästa kapitel, och även de exempel, som vi där skola framföra, leda oss tillbaka till frågan om atavism och komma att visa, att åtminstone i några fall detta fenomen får sin förklaring i ljuset av de mendelska fenomenen.

KAPITEL 7.

Förhållandet mellan egenskaper tillhörande olika par.

Vi torde nu tillräckligt hava redogjort för ärftlighetsförhållandet mellan två egenskaper tillhörande samma par, t. ex. gul och grön hos ärtans hjärtblad; m. a. o. vi veta vad resultatet blir, om ett individ, som har den ena egenskapen av ett par (gul) korsas med ett, som bär den andra egenskapen av samma par (grön). Frågan är nu, hur förhålla sig de olika lederna av olika egenskapspar till varandra, såsom t. ex. gul färg hos hjärtbladen, tillhörande ett par, till kantighet, som är ett led av ett annat par. En riktig kännedom om dessa relationer har ett stort praktiskt intresse, då det sätter rasförädlaren i stånd att mera målmedvetet kombinera med varandra lämpliga egenskaper hos olika raser.

Beskaffenheten av detta förhållande blir för oss genast klart, när vi ha beskrivit ett korsningsförsök mellan två individ, som differera i avseende på egenskaper tillhörande tvenne olika egenskapspar. Jag skall därför närmare redogöra för resultatet av en korsning mellan en ärtras med kantiga, gula hjärtblad och en ärtras med runda, gröna hjärtblad. Innan vi redogöra för resultatet, torde det vara skäl att klarlägga den verkliga beskaffenheten av

en dylik korsning. Pl. I föreställer resultatet av en korsning mellan tvenne ärtraser som differera i avseende på hjärtbladens färg. De båda raserna skilde sig alltså endast i en enda egenskap — färgen. Båda föräldraformerna hade runda frön (hjärtblad). Fig. 22 återger resultatet av en korsning mellan två ärtraser, som differera endast i avseende på hjärtbladens form. Båda föräldraformerna hade gula hjärtblad. I den korsning som vi nu gå att beskriva skilja sig föräldraformerna både i avseende på hjärtbladens form och färg; m. a. o. de resultat, som visas var för sig i pl. 1 och fig. 22, visas här samtidigt. Det är egentligen intet nytt, som framkommer i ifrågavarande fall; det är snarare två fall, vilka förut redogjorts för var för sig, som nu behandlas i ett sammanhang. Varje detalj av korsningsresultatet mellan gul, kantig och grön, rund kan egentligen förutsägas, med kännedom om vad som äger rum vid korsning mellan gul och grön, och kantig och rund. Gul är dominerande över grön och rund över kantig; resultat av korsningen gul, kantig med grön, rund blir därför gul, rund. Detta åskådliggöres i pl. III, där gul-kantiga rasen representeras av 6 ärter överst till vänster, den grön-runda av 8 ärter överst till höger. Första bastardgenerationen representeras av 5 gul-runda ärter mellan och under de förutnämnda.

En korsning mellan en gul rund och en grön kantig skulle ha inneburit en korsning mellan samma två egenskapspar. Bastarden skulle hava blivit densamma som i föregående fall: gul, rund; i detta fall alltså fullkomligt lika en av föräldrarna.

Den andra bastardgenerationen blir i båda fallen emellertid fullständigt likartad. Skillnaden mellan de båda fallen ligger alltså endast i utgångspunkten, den olika fördelningen av egenskaperna på föräldrarna; med andra ord, i det avbildade fallet har var och en av föräldrarna en dominerande egenskap av det ena paret och en recessiv av det andra. Men då en gul, rund korsas med grön kantig har den ena föräldern båda de dominerande egenskaperna och den andra båda de recessiva. Härpå beror att i detta senare fall korsningsresultatet till det yttre liknar den ena av föräldrarna. Jag har emellertid föredragit att beskriva en korsning mellan två individer, av vilka varje har både en dominerande och en recessiv egenskap, och det av ett bestämt skäl, nämligen för att belysa det faktum, att dominans eller recessivitet ej är ett uttryck för kraftighet eller svaghet hos det djur eller den växt, som bär egenskapen i fråga. En korsning mellan rund och kantig kan ej visa detta förhållande, ej heller en korsning mellan gul och grön, ej heller en korsning mellan gul rund och grön kantig. I alla dessa fallen är nämligen bastarden lik den ena av föräldrarna, och vi ha intet medel att avgöra, om detta ej beror på den ena förälderns större kraftighet. Men så snart vi betrakta resultatet av en korsning mellan två former, av vilka var och en innehar en dominerande egenskap, inse vi att dominans tillhör ej individet utan egenskapen. Några individ, i synnerhet bland djur, t. ex. hästar, sägas ha förmåga att, hur de än paras, påtrycka sina

speciella egenskaper på avkomman; i fråga om hingstar skall detta ofta vara fallet. Vari än denna förmåga består, som kallas prepotens, är det klart att den har intet att skaffa med frågan om dominans. Prepotens är ett attribut hos individet, och nyckfullt i sitt uppträdande. Dominans är ett konstant attribut till vissa egenskaper. I det fall, som här intresserar oss, är det ej fråga om ett visst individ, som trycker sin prägel på avkomman. Bastarden får en av sina egenskaper, gul, helt och hållet från en av sina föräldrar och den andra, rund, från den andra.

Vi ha alltså fått sikte på en av de slutsatser, som den experimentella ärftlighetsforskningen kommit till, nämligen den uppfattningen att levande varelser äro sammansatta av ett antal egenskaper, som uppstå var för sig och ärvas var för sig. Vad än värdet kan vara av denna sats för förståendet av utvecklingen, finns det intet tvivel om dess betydelse, när det gäller rasförädlingens praktiska utförande.

Vi måste nu beskriva den andra bastardgenerationen, bildad genom självpollinering av de ovan nämnda gul-runda bastarderna. Denna generation består av individ representerande alla de fyra möjliga kombinationerna av gul, rund, grön och kantig; nämligen (9) gul, rund, (3) gul, kantig, (3) grön, rund och (1) grön, kantig, i de proportioner som anges av siffrorna innanför parenteserna. Detta numeriska förhållande är synnerligen viktigt; det gäller därför att söka göra det fullt klart. Den andra bastardgenerationen

efter korsningen mellan gul-kantig och grön-rund ärt kommer pr 16 individ att bestå av:

9 gul-runda, 3 gul-kantiga, 5 grön-runda, och 1 grön-kantig.

Det framgår härav genast att ärtindivid med 2 dominerande egenskaper utgöra flertalat: 9 av 16. Därefter komma ärter med en dominerande och en recessiv egenskap, som kan vara antingen gul och kantig eller grön och rund; av var och en av dessa kombinationer finns det 3 på 16. Sist, i avseende på antal, komma ärter med båda de recessiva egenskaperna grön-kantig, endast 1 på 16.

Detta förhållande 9: 3: 3: 1 beror på den samtida förefintligheten av två 3: 1-förhållanden i den andra bastardgenerationen, vilket åstadkommits genom en enda korsning. De båda egenskapsparen, gul, grön och rund, kantig, äro i sina resp. förhållanden 3: 1 slumpvis fördelade bland de individ, som sammansätta den andra bastardgenerationen. Vi mena med »slumpvis» här det förhållandet, att hjärtbladens form ej på ena eller andra sättet är beroende av deras färg, eller omvänt färgen av formen. Det beror på en fullständig slump om en rund ärt blir grön eller gul, eller om en gul ärt blir rund eller kantig, förutsatt att gula och gröna samt runda och kantiga uppträda i samma antal. Men det finnes 3 gula och 1 grön på fyra individ, liksom 3 runda och 1 kantig på 4 individ. I vilka förhållanden var och en av de fyra kombinationerna förekomma finner man, genom att multiplicera med varandra



Plansch III. — RESULTATET AV KORSNINGEN: GUL, KANTIG ÄRT
MED GRÖN, RUND.

(Upptill till vänster) Gul, kantig förälder. (Upptill till höger) Grön, rund förälder.
Fem ärter i mitten representera den första bastardgenerationen.
I baljorna andra bastardgenerationen.

de förhållanden, i vilka var och en av egenskaperna i en kombination uppträder ensam:

gul och rund.....	$3 \times 3 = 9$
gul och kantig	$3 \times 1 = 3$
grön och rund.....	$1 \times 3 = 3$
grön och kantig.....	$1 \times 1 = 1$

En blick på pl. III kan åskådliggöra den nära anslutningen till förhållandet 9: 3: 3: 1, som ett litet antal kan erbjuda; där avbildas tillsammans 38 frön och de olika kombinationerna uppträda i följande proportioner:

18 gula runda, 7 gula kantiga, 12 gröna runda och 1 grön kantig.

Det finns visserligen för många gröna runda och för få gröna kantiga; men en sådan avvikelse, när det är fråga om ett så litet antal individ (ärter med inneliggande embryoner) har föga betydelse.

Hittills ha vi redogjort för endast de synliga egenskaperna hos individerna (d. v. s. i hjärtbladen hos de unga plantor som synas genom fröskalen). Vi ha alldeles underlåtit att särskilja mellan rena individ och bastard-individ med den dominerande egenskapen. Denna fråga måste vi nu taga itu med. Det enklaste fallet ger »grön kantig», båda-dera egenskaperna i andra bastardgenerationen komma att visa sig konstanta i avkomman, alldenstund båda äro recessiva.

De »gröna runda» äro konstanta i avseende på den recessiva egenskapen (grön), d. v. s. deras avkomma får alltid gröna hjärtblad, men i avseende på den dominerande, gul, kunna de antingen vara

konstanta eller förhålla sig som bastarder. Det finnes alltså två slag av »gröna runda» — en grupp som är ren i avseende på båda egenskaperna och alltså producerar uteslutande »gröna runda», och en grupp, som visserligen är ren d. v. s. konstant med avseende på färgen men ej i fråga om formen, och alltså bildar gröna runda och gröna kantiga. På tre gröna runda kommer en av det förra slaget, d. v. s. gröna runda konstanta, två av det senare (gröna runda bastarder).

De gula kantiga förhålla sig på samma sätt. De äro konstanta i avseende på den recessiva egenskapen (kantighet), men med avseende på den dominerande egenskapen (gul) kunna de vara konstanta eller icke. Det finnes alltså två slag av gula kantiga, det ena är konstant i avseende på båda egenskaperna och ger alltså en avkomma av uteslutande gula kantiga, och det andra slaget är konstant i avseende på formen, men ej i fråga om färgen hos hjärtbladen, och dess avkomma består alltså av gula kantiga och gröna kantiga. På tre individ gula kantiga finns det ett av det förra slaget och två av det senare.

Gula runda finnas av fyra slag 1) en grupp med konstanta typer i avseende på bägge karaktärerna, som alltså ger uteslutande gula runda; av detta slag finnes på nio individ endast ett. (2) Ett slag, som är konstant i avseende på färg, men ej form, och som ger en avkomma av gula runda och gula kantiga; av denna grupp finnas två individ på nio. (3) Ett slag, som är konstant i avseende på form, men ej färg, och vars avkomma

består av gula runda och gröna runda, varav det bildas två individ på nio. Och slutligen 4) ett slag som ej förhåller sig konstant i avseende på någondera egenskapen, utan är bastard, och bildar individ med alla de fyra olika kombinationerna — gul rund, gul kantig, grön rund och grön kantig. Av detta slag finnas fyra individ på nio. På nästa sida gives en tabellarisk översikt över egenskaperna hos frön av tio individ, som alla hade till ursprung gula runda frön av en bastardgeneration av det slag, vi ovan behandlat. Det framgår därav, att det finns två individ av det första slaget (individen 5 och 8), ett av det andra slaget (ind. n:o 7), två av det tredje slaget (individen 1 och 4) och fem av det fjärde slaget (individen 2, 3, 6, 9 och 10). Naturligtvis händer det ej alltid, att, om man utsår 10 dylika frön det framkommer representanter för vart och ett av ovannämnda slag. Ej heller att, även om alla fyra slagen framkomma, de alltid skola överensstämma med det förhållande, som ovan angivits. Sammansättningen av den andra hybridgenerationen kan alltså summariskt uttryckas på följande sätt:

1 Gul rund:

1. Ren i avseende på färg och form	1
2. Rena i avseende på färg, men ej form	2
3. Rena i avseende på form, men ej färg	2
4. Hybrider i båda avseenden . . .	4

Summa 9

2. Gul kantig:

1. Ren i avseende på färg och form 1
2. Rena i avseende på form, men ej färg 2

Summa 3

3. Grön rund:

1. Ren i avseende på färg och form 1
2. Rena i avseende på färg, men ej form 2

Summa 3

4. Grön kantig:

Ren i avseende på färg och form 1

Tabell över fördelningen av gula runda (YR), gula, kantiga (YW), gröna runda (GR) och gröna kantiga (GW) frön inneslutande den tredje bastardgenerationen, på 10 plantor (1—10) av andra bastardgenerationen (enl. ett av mina experiment).

Siffrorna i den horisontella raden för varje individ hänföra sig till fröna i varje särskild balja. Så t. ex. fanns det 16 baljor i plantan n:o 1, 11 i n:o 2 o. s. v. Den första baljan hos plantan n:o 1 innehöll 8 frön, den andra 6, den tredje 5 o. s. v.

1				2				3				4				5			
YR	YW	GR	GW	YR	YW	GR	GW	YR	YW	GR	GW	YR	YW	GR	GW	YR	YW	GR	GW
4		4		2		4	1	3	1	1		6		1		6			
5		1		6		1		3	1	2		1				5			
5				3	3			3	2	1		5		1		7			
4		1		5				1	1	1	1	4		2		6			
3				6		2		4	2		1	4		2		6			
1		1		3	2	1		6			1	3		3		6			
2		3		1	2	1					1	6		1		6			
5				5	1			1	1	1		5		1		6			
3		2		3	1			4	2	1		4		2		5			
2				2	1	1		4	2			3		2		6			
1		3		1	1			1	1			4		1		4			
3		1						2				2		1		3			
3		1						1	1	2		3		2		2			
2		3						1		1		2		1		3			
3								2	1			2				3			
3		1						1	1	2	1	2		1					
								2				4		1					
												3							
												3							
												2		1					
												1		3					
												2		2					
												2		1					
												2		1					
49	21			37	11	10	1	39	17	16	4	73	30			74			

6

7

8

9

10

YR	YW	GR	GW	YR	YW	GR	GW	YG	YV	GR	GW	YR	YW	GR	GW	YR	YW	GR	GW
1	1			5	2			6				3		2		1		3	1
4	1			5	1			5				3		1		3		1	
1	1			3	2			7				1	1			2		1	
2	1	2		6	1			8				3		2		3		1	
2	3	2		3	1			6				3	1			4		1	
4	2	2		2	1			7				3	1		1	2			
3	1	1		3				6				3		2		2		1	
			1	4				6				4			1	3		1	
4		1		4				5				5				3		1	
4	1		1	4	3			5				5		1		2		1	
3			1	2	2			6				6				1		1	
1				2				4				3				4			
4	1			5				3				4				3			
2	1	2		2				5				5				1			
1	1	2		5	1			4				3				4			
	1			1	4			3				3				2			
2		1		3	2			5				5				3			
2		1		3				1				3				1			
				1	2			3				3				1			
				3				3				3				1			
				3	2			5								1			
43	18	16	4	78	25			86				26	3	8	6	23	7	7	6

Det framgår härav att i var och en av de fyra kategorierna: gul rund, gul kantig, grön rund och grön kantig uppträder endast en ren konstant kombination.

De ovan nämnda numeriska förhållandena erhållas genom att multiplicera med varandra de tal, som ange förhållandet mellan egenskaperna i varje kombination, med uppmärksamhet fäst vid, huruvida egenskapen ingår i kombination ren eller hybrid. Då alltså en gul korsas med en grön sammansättes den andra bastardgenerationen på fyra individ av 1 ren gul, 2 hybrid gul och 1 ren grön. Och på samma sätt den andra bastardgenerationen av en korsning rund med kantig har

följande sammansättning pr fyra individ: 1 ren rund, 2 hybrid rund och 1 ren kantig. Om vi kombinera ihop dessa 6 klasser få vi alltså följande förhållanden:

1) gul rund —

ren gul och ren rund	1 × 1 = 1
ren gul och hybrid rund	1 × 2 = 2
hybrid gul och ren rund	3 × 1 = 2
hybrid gul och hybrid rund	2 × 2 = 4
	Summa 9

2) gul kantig —

ren gul och kantig.....	1 × 1 = 1
hybrid gul och kantig.....	2 × 1 = 2
	Summa 3

3) grön rund —

grön och ren rund	1 × 1 = 1
grön och hybrid rund	1 × 2 = 2
	Summa 3

4) grön kantig —

grön och kantig.....	1 × 1 = 1
	Summa 1

Prefixet »ren» är uteslutet från den recessiva egenskapen i denna översikt för att pointera att den recessiva egenskapen alltid är ren.

Det framgår alltså av ovanstående att det finnes i andra hybridgenerationen fyra egenskapskombinationer, av vilka tvenne äro olika de för-

äldraformer, som bildade korsningsprodukten, nämligen grön kantig och gul rund. Av de nämnda fyra kombinationerna kan endast en — den som har bägge de recessiva egenskaperna — utan vidare anses vara alltjämt ren, konstant. I fråga om de tre andra kombinationerna, måste vi uppskjuta avgörandet tills tredje generationen för att kunna särskilja den nya konstanta typen från de andra. Ty så snart vi få en planta (med ett någorlunda stort antal frö), som bildar uteslutande gula runda, eller endast gula kantiga, eller endast gröna runda frön, kunna vi vara säkra på, att den ena är och fortfarande kommer att vara konstant både i fråga om färg och form. Det kan anses såsom en allmängiltig regel, att redan i andra bastardgenerationen, en stadigvarande förening mellan två recessiva egenskaper effektueras under det en konstant kombination mellan en recessiv och en dominerande egenskap (tillhörande naturl. olika egenskapspar), eller mellan två dominerande egenskaper framkommer först i tredje bastardgenerationen. Anmärkningsvärt är, att det stora flertalet hushållsärter äro gröna kantiga. Detta beror emellertid ingalunda på en större lätthet att framställa kombinationen grön med kantig, ty om också ej i kulinariskt hänseende den gröna ärtan har företräde framför den gula, så är dock fördelen av kantighet framför rund ganska stor, som vi senare skola se.

Vi skola nu ge ett exempel på, hur viktig kännedomen om detta förhållande $9:3:3:1$ är, för att rätt kunna förstå ett eljest obegripligt korsnings-

resultat. En av de egenskaper, som skiljer de olika hönsraserna åt, är kammens form. Den vanligaste kamtypen, som även förekommer hos den vilda urformen till våra höns, betecknas som enkel kam och är återgiven i fig. 22. Kammen är tillplattad från sidorna och dess fria övre kant djupt flikad. En annan kamtyp, som förekommer hos Wyandotterna återges i fig. 23; den kallas rosenkam. Denna är kort och tjock, och dess yta är överallt betäckt med vårtor. En tredje typ, betecknad som ärtkam (fig. 24), finnes t. ex. hos Sumatra-höns. Den består av tre låga åsar, en mediär och två sidoställda. En fjärde typ, känd som valnötkam, och endast uppträdande hos Malajiska höns, visas i fig. 25. Denna består av en kullrig utväxt påminnande om en valnöt.

Om ett individ med ärtkam paras med ett individ med rosenkam, blir resultatet bastarder med valnötskam. Då dessa senare paras sinsemellan, får den nya generationen följande egendomliga sammansättning: 9 valnöt, 3 rosenkam, 3 ärtkam och 1 enkelkam. Att observera är, att ingen enkelkam-typ ingick i korsningen. Varifrån kommer denna enkelkam i andra bastardgenerationen, och vilka äro de två egenskapspar som gett förhållandet 9: 3: 3: 1.

Detta synnerligen egendomliga korsningsresultat får sin fulla förklaring, om vi sammanställa det med det ovan diskuterade, i fråga om korsning mellan en gul-kantig ärtras med grön-rund. Vi erinra oss därifrån att i 9 av 16 individ båda de dominerande egenskaperna uppträdde tillsam-



Fig. 23. ENKEL KAM
(Svart Leghorn.)



Fig. 24. ROSENKAM
(Partridge Wyandotte.)

mans, och att i två grupper, vardera på 3 individ av 16, endera av de dominerande egenskaperna uppträdde ensam, t. ex. gul i gul-kantig och rund i grön-rund. I det nyss beskrivna försöket med höns skulle man därför ha anledning antaga att de båda dominerande egenskaperna äro »rosenkam», resp. »ärtkam». Vilka de recessiva äro skola vi strax omtala. Men först måste vi undersöka resultatet av egenskapernas förening. Vi inse genast, att vi här ej kunna, såsom i fallet med ärten, vänta oss ett samtidigt uppträdande av rosen- och ärtkam. I fråga om ärter hänförde sig det ena egenskapsparet till färg, det andra till form; och det är alltså omöjligt att föreställa sig, hur de skulle kunna uppgå i varandra. Men i fråga om hönsens kamform äro båda de nämnda egenskaperna formkaraktärer och det blir därför svårt att tänka sig, hurudan form en kam skall ha, som är olik både ärt- och rosenkam, och där ingendera av dessa typer uppträder för sig.

»Valnöts»-formen är därför ett uttryck för förefintligheten i samma kam av både ärt- och rosentyp. Den enkla kammen, som uppträder hos $\frac{1}{16}$ av individen i andra bastardgenerationen, betyder enligt vår uppfattning frånvaron av ärt- och rosentyp. Fallet blir sålunda fullständigt analogt med ärtkorsningen: gula runda ha två dominerande egenskaper; så även valnötkam, näml. ärt- och rosentyp; gul-kantig har en dominerande och en recessiv; på samma sätt ärtkammen, nämligen närvaro av ärttyp och frånvaro av rosentyp — ty om även den senare finnes där, skulle kammen bli av »val-

nötstyp». Grön-rund ärt har en dominerande och en recessiv egenskap, likaså även rosenkam, nämligen närvaro av rosenkam och frånvaro av ärtkam; gröna kantiga ärter ha två recessiva egenskaper, på samma sätt som »enkel» kam — frånvaro av både ärt- och rosenkam. Och de numeriska förhållanden, i vilka dessa analoga typer uppträda, äro de samma:

9 valnöt, 3 ärt, 3 ros, 1 enkel.

(= ärt + ros)

(= frånvaro av både
»ärt» och »ros»).

9 gula runda, 3 gula kantiga, 3 gröna runda,
1 grön kantig.

Ovan sades, att resultatet skulle blivit det samma, om vi korsade en gul rund ärt med en grön kantig, i st. f. en gul kantig, med en grön rund. Båda bastarderna skilja sig endast däruti, att i förra fallet båda de dominerande egenskaperna funnos hos en av föräldraplantorna, under det i senare fallet var och en av föräldrarna besitter en dominerande egenskap. Den nämnda hönsbastarden, ärtkam med rosenkam, är analog med fallet i pl. III, gul kantig med grön rund. I bägge fallen har varje förälder en dominerande egenskap. Korsningen mellan gula runda och gröna kantiga ärter skulle motsvaras i fråga om höns av en korsning mellan »valnöt»-kam (med båda de dominerande egenskaperna, »ärt»- och »rosen»-typ) och »enkel»-kam. I detta fall liksom i fråga om ärter blir resultatet i andra bastardgenerationen precis det samma: 9 valnöt-, 3 ärt-, 3 rosen- och 1 enkel-typ. Uppträdandet i andra bastardgenerationen



Fig. 25. ÄRTKAM
(Sumatra Game.)



Fig. 26. VALNÖTSKAM
(Malay.)

av två fullkomligt nya egenskaper — »rosen»- och »ärt»-kammar —, som ej förekommo hos någondera av föräldrarna eller i den första bastard-generationen, skulle varit obegripligt för en uppfödare, som ej kände till betydelsen av det numeriska förhållandet 9: 3: 3: 1 och den slutsats, som därigenom ligger nära till hands, att det i ett dylikt fall är fråga om en korsning mellan två raser, som differera i avseende på tvenne egenskapspar.

Läsaren torde ha märkt, att en annan uppfattning om de mendelska egenskapsparens egentliga natur begagnats, för att förklara de ärftlighetsföreteelser, som visa sig i fråga om hönskammen. Mendels egna resultat ledde till den uppfattningen, att de egenskaper, som ärvdes enligt denna regel, voro parvis förenade, en dominerande och en recessiv. Något speciellt karakteristiskt drag hos de dominerande egenskaperna kände man ej — d. v. s. man hade ingen annan ledning för avgörandet, om en egenskap var dominerande, annat än genom att studera resultatet av dess förening med en recessiv. Det gemensamma för båda leden i ett egenskapspar var att de tillkommo samma del av plantans organisation. Sålunda bilda gul och kantig ej något par, men gul och grön. De båda delarna av ett egenskapspar differera från varandra endast däruti, att då två individ, som äga vardera en av egenskaperna av ifrågavarande egenskapspar korsas med varandra, en bastard uppstår, där den ena egenskapen, den dominerande, framträder, under mer eller mindre fullständig uteslutning av den andra.

Detta var den allmänna slutsatsen, med avseende på egenskapernas inbördes förhållande i ett par, som kunde härledas ur Mendels egna experiment. Å andra sidan inser man det fördelaktiga i, att rasförädlaren innan han utför sina korsningar kunde äga något kriterium på, att en viss egenskap är dominerande, och en annan recessiv. En uppfattning om de dominerande egenskapernas natur, i motsats till de recessiva, har redan antytts i den förklaring, som gavs av resultat av korsningen mellan ett höns med ärtkam och ett med rosenkam. De två egenskaper, som voro kombinerade i denna korsningsprodukt, antogos vara egenskapen ärtkam (dominerande) och frånvaro av denna egenskap (recessiv) samt egenskapen rosenkam (dominerande) och frånvaro av densamma (recessiv). I båda fallen utgjorde »närvaron av en viss egenskap» den dominerande delen av egenskapsparet, och frånvaron därav den recessiva. Den dominerande egenskapen beror på närvaron av något — den recessiva på frånvaro av något. Det är ej så alldeles lätt att inse hur detta betraktelsesätt skall kunna tillämpas på de egenskapspar, vi i det föregående behandlat, t. ex. gul och grön ärt, rund och kantig. Innan jag närmare går in på denna fråga, torde det vara lämpligt att beskriva en korsningsprodukt av två egenskaper, där den nämnda uppfattningen låter sig klart tillämpas.

Det gäller en korsning mellan ärtraser (Pisum), som differera i avseende på färg och fördelning av pigmentet i fröskalet. Hos den ena rasen är fröskalet marmorerat av bruna mer eller mindre sammanlöpande streck på en mera svagt färgad bak-

grund; denna anordning av färgen kännetecknar ett speciellt slags arter s. k. »maple-», »partridge-peas. Brunfläckigheten synes först vid noggrannare undersökning; en större samling dylika frön verka enbart brunfärgade. I fig. 27 avbildas ett sådant frö upptill till höger. Färgen på den andra rasens fröskal utgöres av ett stort antal små purpuröda fläckar på en bakgrund, som är hos ett nyss moget frö blekt grågrön men som med tiden blir mörkbrun. Vissa trädgårdsarter, t. ex. franska sockerarter, tillhöra denna färgtyp. En ärtras med nämnda gråfärgade fröskal har alltid purpurfärgade blommor, vare sig det finns purpurfläckar på fröskalet eller ej. Den grå färgen kan finnas i fröskalet utan purpurfläckar, men å andra sidan förekomma ej purpurfläckar på fröskal, som ej äro gråfärgade. Detta förhållande skall senare närmare diskuteras. För korthetens skull skall den fröskalstyp som har purpurfläckar på grå bakgrund betecknas som »purpurfläckig». I fig. 27 överst till vänster är avbildat ett dylikt frö.

Då individ tillhörande raser med dessa två slag av fröskal korsas med varandra, erhålles en bastard, vars fröskal både företer marmorering och purpurfläckighet (jämför fig. 27 andra raden i mitten). Detta är ett ganska överraskande resultat, då man ju skulle väntat att »marmorering» och »purpurfläckighet» voro de dominerande och recessiva delarna av samma egenskapspar; de karakteriserade ju faktiskt en och samma del av plantan, fröskalet. Förut påstods att det karakteristiska för de egenskaper, som tillsammans utgjorde ett mendelskt

egenskapspar var det faktum att de tillhörde samma del av djurets eller växtens organism: man kunde vara berättigad antaga å andra sidan, att två egenskaper, som tillhöra en viss bestämd del av växten, ipso facto, utgjorde ett mendelskt egenskapspar. Men då nu både »marmorering» och »purpurfläckighet» samtidigt uppträda hos bastarden, framgår härav, att dessa två egenskaper ej kunna gemensamt utgöra ett par, utan äro var för sig egenskaper i olika egenskapspar. Den ovannämnda allmänna satsen, att egenskaper tillhörande samma par uppträda på samma del av organismen, liksom den omvända satsen, kan dock fortfarande anses riktig, om man betänker att ärtans fröskal består av två skilda lager, ett yttre och ett inre, och att det pigment, som betingar marmoreringen finnes i det ena, och pigmentet för purpurfläckighet i det andra.

Den andra bastardgenerationen (förutsatt självbefruktning hos den nämnda bastarden) framvisar genast vilka egenskapsparen egentligen äro. Generationen i fråga utgöres pr 16 individ av 9 individ, vilkas fröskal hava både marmorering och purpurfläckar, 3 med endast marmorering, 3 med endast purpurfläckar och 1, som visar varken den ena eller andra färgfördelningen, utan har ett homogent gråfärgat fröskal. Ur förhållandet 9: 3: 3: 1 i andra bastardgenerationen, i det närmast förut beskrivna fallet, framgick genast, vilka egenskapsparen egentligen voro. De 9 förstnämnda individen hava båda de dominerande egenskaperna; de båda grupperna $\frac{3}{16}$ hava var för sig en dominerande och en recessiv egenskap och den sista

1 marmorerad, 2 purpurfläckig, 3 marmorerad, 4 purpurfläckig, 5 marmorerad, 6 purpurfläckig, 7 marmorerad, 8 purpurfläckig, 9 marmorerad, 10 purpurfläckig, 11 marmorerad, 12 purpurfläckig, 13 marmorerad, 14 purpurfläckig, 15 marmorerad, 16 purpurfläckig, 17 marmorerad, 18 purpurfläckig, 19 marmorerad, 20 purpurfläckig, 21 marmorerad, 22 purpurfläckig, 23 marmorerad, 24 purpurfläckig, 25 marmorerad, 26 purpurfläckig, 27 marmorerad, 28 purpurfläckig, 29 marmorerad, 30 purpurfläckig, 31 marmorerad, 32 purpurfläckig, 33 marmorerad, 34 purpurfläckig, 35 marmorerad, 36 purpurfläckig, 37 marmorerad, 38 purpurfläckig, 39 marmorerad, 40 purpurfläckig, 41 marmorerad, 42 purpurfläckig, 43 marmorerad, 44 purpurfläckig, 45 marmorerad, 46 purpurfläckig, 47 marmorerad, 48 purpurfläckig, 49 marmorerad, 50 purpurfläckig, 51 marmorerad, 52 purpurfläckig, 53 marmorerad, 54 purpurfläckig, 55 marmorerad, 56 purpurfläckig, 57 marmorerad, 58 purpurfläckig, 59 marmorerad, 60 purpurfläckig, 61 marmorerad, 62 purpurfläckig, 63 marmorerad, 64 purpurfläckig, 65 marmorerad, 66 purpurfläckig, 67 marmorerad, 68 purpurfläckig, 69 marmorerad, 70 purpurfläckig, 71 marmorerad, 72 purpurfläckig, 73 marmorerad, 74 purpurfläckig, 75 marmorerad, 76 purpurfläckig, 77 marmorerad, 78 purpurfläckig, 79 marmorerad, 80 purpurfläckig, 81 marmorerad, 82 purpurfläckig, 83 marmorerad, 84 purpurfläckig, 85 marmorerad, 86 purpurfläckig, 87 marmorerad, 88 purpurfläckig, 89 marmorerad, 90 purpurfläckig, 91 marmorerad, 92 purpurfläckig, 93 marmorerad, 94 purpurfläckig, 95 marmorerad, 96 purpurfläckig, 97 marmorerad, 98 purpurfläckig, 99 marmorerad, 100 purpurfläckig.

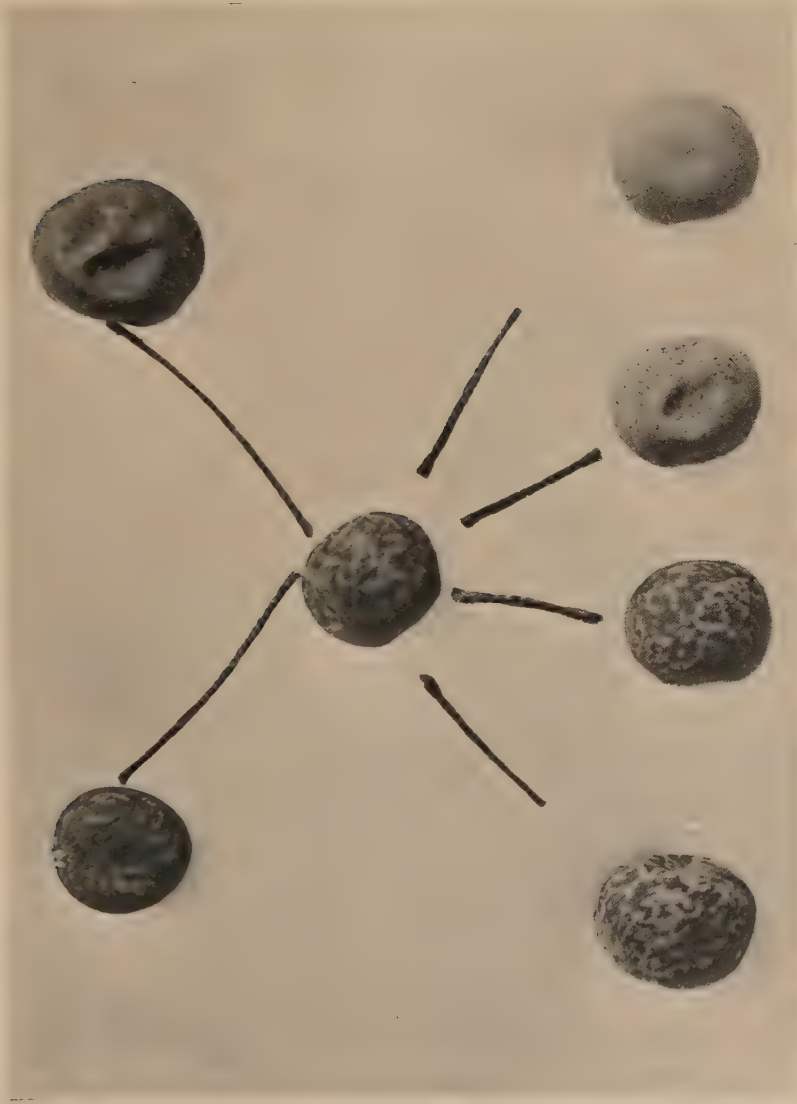


Fig. 27. RESULTAT AV KORSNING AV ÄTTYPER MED MARMORERAT OCH PURPURFLÄCKIGT FRÖSKAL

$\frac{1}{16}$ har båda de recessiva egenskaperna. De båda egenskapsparen i det nu behandlade fallet äro alltså, »marmorering» (dominerande) och »frånvaron av marmorering» (recessiv); »purpurfläckighet» (dominerande) och »frånvaron av purpurfläckar» (recessiv), Fall som de nyss nämnda ha föranlett antagandet, att den ena (dominanten) av två egenskaper, som tillsammans utgöra ett par, består i närvaron av någonting, och att den andra (den recessiva) består i frånvaron av detta något. Denna teori har kallats »Presence and absence»-hypotesen eller »när- och »frånvaro»-hypotesen. Läsaren kanske misstänker att denna teori, liksom så många andra produkter av vår inbillning, har föga med realiteter att göra, men han skall finna sin misstanke lyckligtvis sakna mycket ringa grund, om han själv gör om det nyss beskrivna försöket; han skall då finna att ungefär var sextonde planta av andra bastard-generationen bär ärter, i vilkas fröskal de båda »egenskaperna» frånvaro av marmorering och frånvaro av purpurfläckar kombinerats.

Vi ha i detta kapitel behandlat egenskapspar som ärvas fullkomligt oberoende av varandra, m. a. o. fall där egenskaper tillhörande ett par i sina ärftlighetsförhållanden ej influera på egenskaper tillhörande ett annat, och vi ha vidare nått fram till en teori, som på ett enkelt sätt söker förklara innebörden av egenskapernas dominans och recessivitet. En vidare diskussion av denna teori uppskjuta vi till ett senare kapitel. I nästa kapitel skola vi få att göra med fall, där egenskaper, tillhörande ett par, i hög grad influeras av egenskaper tillhörande ett annat.

KAPITEL 8.

Frågan om atavism.

Vissa egenskaper hos *Pisum* erbjuda exempel på atavism, som möjligen skulle kunna få sin förklaring i ljuset av de mendelska fenomenen. Mendel experimenterade bl. a. med färgen hos fröskalet, som antingen var grått (dominerande) eller vitt (recessiv). Den grå fröskalstypen kan i vissa fall dessutom få purpurfläckar, såsom vi omtalade i förra kapitlet. Vi komma här att syssla med en grå fröskalstyp, som saknar purpurfläckar. I själva verket finnas även här purpurfläckar, men de äro mycket svaga och knappt skönjbara. Skillnaden mellan de tvenne gråa typerna är alltså ej, att den ena har och den andra saknar purpurfläckar, utan att den ena har mera utpräglad framträdande (jfr den ena av föräldratyperna i fig. 27) och den andra knappt urskiljbara sådana (fig. 28 överst till vänster). Den senare typen skall kort och gott kallas »grå», den förra »grå med purpurfläckar». I följande försök är det alltså frågan om »grå» utan fläckar (fig. 28, till vänster) och rent vit som framställes i fig. 28 överst till höger. Då arter av dessa båda typer korsas, har bastardens

"Vit."

"Grå med purpurfläckar."

"Grå."



"Vit."

"Grå."

"Grå med purpurfläckar."

Fig. 28. RESULTATET AV KORSNINGEN MELLAN GRÅ-FRÖIGA OCH VIT-FRÖIGA ÄRTER.

frön fröskal, som antingen äro gråa, såsom hos den ena av föräldrarna, eller med purpurfläckar. Detta senare är fallet i den bastard, som avbildas i fig. 28 i andra raden under föräldrafröna. Bastarden har här en egenskap: purpurfläckar, som saknas hos bådaddera föräldrarna, men finnes hos den vilda ärtformen i Palestina, vilken sannolikt närmast överensstämmer med den vilda urformen till våra odlade ärter. Återuppträdandet av purpurfläckighet, såsom resultat av en korsning mellan två former, som ingendera visar denna nämnda egenskap, utgör ett typiskt exempel på atavism.

Den andra bastardgenerationen, efter självbefruktnings, av den ifrågavarande korsningsprodukten, består av ärter med purpurfläckiga, gråa fröskal, ärter med gråa fröskal och ärter med vita fröskal i förhållandet 9 purpur-gråa, 3 gråa och 4 vita. Detta är ett helt nytt numeriskt förhållande, vars betydelse till en början ej är fullt klar. Man har uppställt följande teori för att förklara nämnda egendomlighet: man utgår ifrån, att det är fråga om tvenne egenskapspar vid korsningen: »grå» och »frånvaro av grå»; »purpurfläckar» och »frånvaro av purpurfläckar», — precis som ifråga om egenskaperna hos exemplet i föregående kapitel: »marmorering» och »purpurfläckighet» i fröskalet. Men i nu föreliggande fall blir resultatet svårare att förklara, därigenom, att man måste antaga, att en egenskap tillhörande det ena paret influerar på en egenskap av det andra egenskapsparet; m. a. o. man antager, att egenskapen purpurfläckighet ej kan framträda, bli synlig med

mindre än att samtidigt egenskapen »grått» i fröskalet är närvarande, under det att å andra sidan denna senare färgegenskap kan manifesteras sig utan närvaro av »purpurfläckighet».

Om det ej skulle existera en dylik inverkan på varandra av tvenne egenskaper tillhörande skilda par, så skulle vi ju ha att vänta, att resultatet av den ifrågavarande korsningen skulle bliva 9 grå, med purpurfläckar (båda de dominerande egenskaperna), 3 grå utan purpurfläckighet (en dominerande och en recessiv egenskap), 3 purpurfläckiga men utan grå färg i fröskalet (en dominant och en recessiv) och 1 vit, d. v. s. utan purpurfläckighet och grått pigment (två recessiva); detta vore den vanliga proportionen 9:3:3:1. Detta resultat hade vi alltså att vänta om vi ej antog att purpurfläckighet och grått pigment stode i ovannämnda förhållande till varandra, d. v. s. att purpurfläckighet ej kan framträda utan i närvaro av grått pigment i fröskalet; samt å andra sidan den senare egenskapens oberoende av den förra. Låt oss se litet närmare efter hur detta vårt antagande influerar på förhållandet 9:3:3:1. De senare 3 individen representera tre plantor, vilkas fröskal skulle väntas vara purpurfläckiga på vit bakgrund, förutsatt att framträddandet av purpurfläckar ej skulle på något sätt vara betingat av samtidig närvaro av grått pigment. Men om vi tvärtom antaga att purpurfläckighet ej kan komma till synes vid samtidig frånvaro av »grått», så skulle de tre plantornas fröskal helt enkelt bli vita och alltså omöjliga att skilja från den enda

vita plantan i ovannämnda serie. De första 3 individen i samma serie influeras ej av detta antagande, då ju grått pigment kan existera utan närvaro av purpurfläckighet; på samma sätt med de 9 första individen. Enligt ovannämnda teori skall alltså den andra bastardgenerationen pr 16 individ bestå av 9 individ med gråa och purpurfläckiga fröskal, 3 gråa och 4 vita. Och detta resultat erhålles ju också faktiskt. Att teorien stämmer med fakta bevisar emellertid ej, att teorien är riktig. Riktigheten av densamma kan endast bevisas genom ett fastställande av, att alla teoriens konsekvenser också verkligen framkomma ur försöket.

Men antaget att den är riktig — och jag tror att den synnerligen nära överensstämmer med verkligheten — så ha vi därmed erhållit en förklaring på en av de företeelser, som är mest bekant för rasförädlaren, nämligen atavismen eller tillbakaslaget vid korsningar. Enligt ovannämnda teori skulle tillbakaslag, som resultat av korsning, i de fall som här sysselsatt oss, bero på sammanträffandet på ett individ av två egenskaper, vilkas båda samtida närvaro är nödvändig för framträdandet av urformens egenskap. I exemplet ovan beror purpurfläckigheten hos vår vanliga ärtas urform på den samtida förefintligheten inom samma individ av egenskapen purpurfläckighet och grått pigment i fröskalet. Någon gång under denna forms utveckling, troligen då den började odlas, blevo dessa båda egenskaper skilda åt; på vilket sätt kunna vi ej gissa oss till. Och återuppträdandet av nämnda atavistiska egenskap vid korsning beror

på föreningen av två individ, av vilka ett har den ena, ett annat den andra egenskapen, som är förutsättning för framträdandet av den atavistiska egenskapen.

Ett annat dylikt exempel erbjuder ärtans blomfärg. De tre kända blomfärg-typerna framställas å Pl. IV. Till höger synes den vanligaste typen, den rent vita blomman; till vänster en röd blomma; denna blomtyp är dock vanligen ej lika starkt röd överallt, »seglet» är vanligen nästan vitt och »vingarna» laxröda, »kölen» som omslutes av vingarna är vit med gröna nerver.

Mellan dessa blomtyper synes upptill den s. k. purpurtypen, som närmast överensstämmer i färgton med den vilda formens. Seglet är ljust purpur, med mera blå än röd färgton; vingarna äro mörkt purpurfärgade, med mera dragning åt rött.

Då en rödblommande form korsas med en vitblommande, blir resultatet en purpurfärgad form. Den röda och den vita blomman på pl. IV äro från plantor av rena rödblommande, resp. rena och vitblommande raser; och purpurblommorna tillhöra ett individ av första bastardgenerationen efter korsningen mellan de föregående.

Efter självbefruktning bilda dessa purpurblommande individ en andra bastardgeneration, bestående av purpurblommande, rödblommande och vitblommande i förhållandet 9 : 3 : 4. Förklaringen till detta är precis densamma, som anfördes i fråga om korsningsresultatet grå- och vitfröig ärt. Men den ligger här ej så i öppen dag, av ett visst skäl. De båda egenskapsparen må antagas vara blå, från-



Plansch IV. — BLOMFÄRGENS ÄRFTLIGHET HOS VANLIG ÄRT

Två blommor av en
rödblommande ras.

Två blommor av en bastard mellan
den röda och vita rasen.

Två blommor av en
vitblommande ras.

varo av blå och röd, frånvaro av röd; blått kan ej komma till synes utan närvaro av rött. Sammansättningen av andra hybridgenerationen skulle vara, om blått kunde framträda vid frånvaro av rött, följande:

9 Röd och Blå	(= purpur)
3 Röd och »icke Blå»	(= röd)
3 Blå och »icke Röd»	(= blå)
1 »icke blå» och »icke Röd»	(= vit);

men den visar sig i stället bestå av:

9 Röd och Blå	. .	[= Purpur]	d. v. s. 9 Purpur.
3 Röd och »icke Blå»	. .	[= Röd]	d. v. s. 3 Röd.
3 Blå och »icke Röd»	. .	[= Vit]	{ d. v. s. 4 Vit.
1 »icke Blå» och »icke Röd»		[= Vit]	

Vi ha nu två gånger påträffat bastarder med en mera egendomlig fördelning av egenskapskategorierna i andra bastardgenerationen och skola i det följande diskutera dem litet närmare. Man kan uttrycka denna avvikande bastardklyvningstyp genom följande allmänna skema:

Föräldrar: Svagt färgad typ × Färglös typ.

|

Första bastardgenerationen: Mörk typ.

Andra bastardgenerationen: 3 svagt färgade typer.
 9 mörka typer.
 4 färglösa typer.

De tre kategorierna ha uppskrivits i nämnda ordning 3 : 9 : 4 i st. f. 9 : 3 : 4, av skäl som strax närmare skall angivas. De båda fallen, som nyss beskrivits, låta inpassa sig i ovanstående skema på följande sätt:

Fröskalets färg.

Föräldrar:	grå × vit.
Första bastardgen.:	grå med purpurfläckar.
Andra bastardgen.:	3 grå.
	9 grå med purpurfläckar.
	4 vita.

Blomfärg.

Föräldrar:	Röd × vit.
Första bastardgen.:	purpur.
Andra bastardgen.:	3 röda.
	9 purpur.
	4 vita.

Vid närmare eftertanke inse vi, att de ovan beskrivna ärftlighetsförhållandena hos möss ävenledes låta inpassa sig inom samma skema:

Föräldrar:	brun och vit	×	vit
	med röda ögon		med röda ögon

Första bastardgen.:	grå med svarta ögon.
Andra bastardgen.:	1 brun eller lila, med röda ögon.
	2 grå eller svart, med svarta ögon.
	1 vit, med röda ögon.

Som vi se av dessa tre exempel, existerar det en viss likhet mellan förhållandet 1 : 2 : 1 å ena sidan och 3 : 9 : 4 å andra. Man kunde mena, att denna likhet mera är att anse som tillfällig, då ju det senare förhållandet, som vi förut visat, låter

härleda sig ur förhållandet $9:3:3:1$ och dess sammanhang med $1:2:1$ därför mindre sannolikt. För min egen del är jag böjd för den uppfattningen att likheten ej är tillfällig. Jag finner det t. ex. svårt att uppfatta det faktum, att i både $3:9:4$ och $1:2:1$ de färglösa formerna förekomma i förhållandet 25 % av generationens individ, som en tillfällighet och utan betydelse. Men det är nog ej lämpligt att diskutera detta sakförhållande, förr än flera dylika fall, där i andra bastardgenerationen nämnda proportioner sägas uppträda, hava odlats i så stor skala att de tillåta en säker statistisk beräkning av de nämnda förhållandena.

Ty i fallet med möss är det ju möjligt att förhållandet är $3:9:4$ och ej $1:2:1$. Frågan, vilkendera uppfattningen är den rätta, står ännu öppen.

Förövrigt har det i detta kapitel egentligen varit min avsikt att påpeka, att vissa fall av atavism med lätthet låta sig uppfattas som Mendelska fenomen.

Läsaren torde nu vara tillräckligt bekant med ärftlighetsförhållandena hos bastarder, som differera i avseende på ett eller tvenne egenskapspar; vi ha även genomgått sådana fall, där egenskaperna i det ena paret ej utöva något inflytande på egenskaperna i det andra, d. v. s. fall där det numeriska förhållandet i andra bastardgenerationen är $9:3:3:1$. Även ha exempel givits på ett par fall, där en egenskap i det ena paret för sitt framträdande är bunden vid närvaron av en egenskap tillhörande ett annat par, där det nämnda förhållandet alltså är $9:3:4$.

Vår översikt av de huvudsakliga fenomenen vid förärvning enl. Mendels regel är härmed avslutad. Flera av fallen äro sådana, att läsaren själv med lätthet kan eftergöra dem. En fullständig beskrivning på tillvägagångssättet vid dylika ärftlighetsexperiment, jämte förteckning på de varieteter, som förete ovannämnda egenskaper, lämnas i kapitel 10.

Vi övergå nu till det ämne, som vi syftade på i slutet av föregående kapitel, de mendlande egenskapernas natur. Denna fråga är av största betydelse både för rasförädlaren och ärftlighetsforskaren. Men vi ha ännu ej nått fram till ett tillfredsställande svar därpå. Det skulle underlätta rasförädlarens arbete i hög grad, om det funnes en enkel regel, som kunde säga honom, innan han började sina korsningar, vilka egenskaper, som äro dominerande, och vilka recessiva. För biologen är uppfattningen om de mendelska egenskapsparens egentliga natur en nödvändig förutsättning för att fullt förstå de mendelska fenomenen.

KAPITEL 9.

De Mendelska egenskapsparens egentliga beskaffenhet.

En fråga, som naturligen ofta framkastas, är: »Vad är det som gör, att en egenskap blir dominerande över en annan, då de mötas i en korsning»? Ett vanligt svar är, att den dominerande egenskapen är kraftig och den recessiva svag; men detta är en alltför otydlig bestämning för att kunna utgöra en förklaring; för övrigt ligger här i faktiskt föga mer än ett ytterligare påpekande av den svårighet, som ligger i frågan.

Innan vi redogöra för de teorier, som äro värda betraktande, är det nog lämpligt att varna läsaren för en uppfattning, som även kommit fram i tryck, att det nämligen skulle existera något samband mellan urval och dominans, att m. a. o. dominans är resultatet av en lång följd av urval. Det finns ingen som helst grund till en sådan uppfattning, och det är svårt att förstå, hur den kan ha uppstått.

Tvåne teorier ha framställts om beskaffenheten av de mendelska egenskapsparen och isynnerhet om orsaken till dominansföreteelsen. En av dem

är redan utdömd, den andra åtnjuter en rätt allmän tillslutning.

Den första är föreställningen, att den äldsta av de båda egenskaperna i ett par är den dominerande. Om t. ex. den ena egenskapen av ett par förekommer hos arten i dess vilda form, under det den andra egenskapen av samma par uppträder endast under odling, så skulle man mena, enligt denna teori, att den »vilda» egenskapen, såsom varande den äldsta, är dominerande, och den »odlade», yngre egenskapen recessiv. Hos möss t. ex. har man enligt denna teori att vänta att husrättans gråa färg dominerar över albino-formens vita, vilket också är fallet. Nu finns det ett stort antal fall, som bekräfta denna teori. T. ex. hos ärten äro hjärtblads-egenskaperna — gul och rund — dominerande och båda uppträda hos de vilda formerna av *Pisum*, som hittills undersökts. I ett antal fall åter överensstämma de faktiska förhållandena på intet sätt med denna teori. Den enkla kammen hos våra höns, som man vet är karaktäristisk för den vilda urformen är recessiv mot »rosen»- och »ärt»-kam.

Frånvaron av stjärt hos stjärtlösa höns är dominerande över den vanliga med förefintlighet av stjärt, som ju är karaktäristisk för flertalet av våra vanliga höns och naturligen även för de vilda formerna. Det visar sig alltså att den nämnda teorien ej håller streck längre.

Vi se alltså, att, ehuru många egenskaper hos vilda former dominera över sina motsvarigheter hos de kultiverade, det faktum att säkert vissa av dem ej dominera, visar, att i de fall, då de göra

det, dominansen ej helt enkelt beror på att egenskapen i fråga tillhör den vilda formen, utan måste sökas i något annat.

Detta har tagits hänsyn till i den andra teorien. Vi erinra oss, att i fråga om korsningen mellan en ärtras med marmorerat fröskal och en purpurfläckig ras, vi gjorde det antagandet, att i detta fall egenskapsparet i verkligheten ej bestod av tvenne egenskaper, såsom gul och grön, utan av en speciell egenskap, marmorering, såsom dominant, och »frånvaron av denna» såsom den recessiva delen av egenskapsparet i fråga. Möjligen har detta förklaringssätt uppfattats som ett försök att ge förklaring åt ett undantagsfall. Detta är så långt ifrån fallet, att denna teori, den s. k. »Presence and Absence»-hypotesen, numera tillämpas för alla andra mendlande egenskaper. I många fall är tillämpningen därav tydlig och klar. T. ex. i fråga om ögonfärgen hos människan är duplex-egenskapen, som är dominerande, beroende på närvaron av brunt pigment, och den motsvarande recessiva egenskapen, simplex, beroende på frånvaron av samma bruna pigment. Uttryckt mera allmänt, säger denna teori, att den dominerande egenskapen beror på närvaron av något, och den motsvarande recessiva egenskapen beror på frånvaron av någonting. Klart är att denna uppfattning om den egentliga beskaffenheten av de mendelska egenskapsparen starkt avviker från den, som vi skulle vara böjda för att anse som den enda naturliga med avseende på t. ex. de sju av Mendel studerade egenskapsparen. I alla dessa

sju fall tyckes den recessiva egenskapen ha sin orsak i närvaron av någonting, i fullt ut lika grad som i fråga om den dominerande, — »grön» lika väl som »gul», »kantighet» lika väl som »rund» o. s. v.; och det förefaller, som om vi i dessa sju fall verkligen hade att göra med sju par, vardera bestående av två verkliga egenskaper, och att i intet fall en egenskap helt enkelt kan uppfattas som frånvaro av en annan i samma par. Men vi skola se att även här »när och frånvaro»-hypotesen otvunget låter sig tillämpas och sannolikt kastar ett nytt ljus över den verkliga beskaffenheten av dessa egenskaper

Tillämpningen av denna teori på hjärtblads-karaktärerna består ej enbart i konstaterandet, att kantighet är helt enkelt frånvaron av egenskapen »rund». Detta skulle ju blott vara en lek med ord. Teoriens tillämpning består i konstaterandet av, att kantighet beror på frånvaron av det, som utgör grunden för »runda» hjärtblad. Vi måste alltså besvara frågan: vad är det bestämmande för orsaken till att hjärtbladen äro runda? För att besvara denna fråga är det nödvändigt erinra sig, vad hjärtbladen betyda för växten. De äro upplagsorgan för den näring, till vilken den unga växten är nästan helt och hållet hänvisad från gröningsögonblicket tills densamma nått en höjd av c:a sex tum.

Denna näring upplagrades i hjärtbladen, under det fröet ännu låg inneslutet i baljan. Den uppträder först som en lösning av sockersubstanser, och allt under det fröet mognar, överföres sockret

småningom till stärkelse. Stärkelsen uppträder i form av korn, som hos den runda ärtan äro av ellipsoidisk form. De visas i fig. 29. För att få se stärkelsen går man till väga på följande sätt: en torr, rund ärt uppmjukas under 24 timmar i vatten; man skär av ett stycke av ärten med en rakkniv; ärtens snittyta fuktas med en droppe vatten och skrapas med en skalpell e. d. Den vitaktiga droppe som på så sätt bildas på snittytan, visar sig i mikroskopet bestå nästan uteslutande av stärkelsekorn.

Om vi nu undersöka stärkelsekornen från en »kantig» ärt på samma sätt (fig. 30), visa de sig ha ett helt annan utseende än de förra; ty då dessa äro hela, äro de hos den kantiga formen sammansatta; de äro genom från centrum utstrålande band, av ett gulaktigt ljusbrytande ämne uppdelade i smärre partier. Under det stärkelsen hos den runda formen voro avlånga, äro de hos den kantiga mera rundade.

Det är sålunda klart att stärkelsen är i en helt annan form hos den runda ärtan än hos den kantiga. Den sannolika beskaffenheten av denna olikhet framgår av följande experiment: om vi väga upp en rund ärt och därpå uppmjuka den i vatten under 24 tim., och så väga den ånyo, kunna vi fastställa vikten på det upptagna vattnet. Om denna vikt sedan uttryckes som ett bråk av den torra ärtans vikt, erhålles ett tal som jag kallat »absorptionskapaciteten». Den vattenmängd, som uppsuges av en rund ärt under 24 tim., är ungefär lika med 80 proc. av dess vikt torr; dess

absorptionskapacitet är m. a. o. 80. Ett kantigt frö å andra sidan absorberar mer än sin egen vikt vatten under 24 tim.; dess absorptionskapacitet är omkr. 120.

Orsaken till denna olikhet är antagligen den, att hos den kantiga ärt-formen allt socker ej ombildats till stärkelse. I själva verket beror själva kantigheten, som inträder under mognaden, troligen just på denna ofullständiga ombildning av sockret till stärkelse. Alla ärter, runda eller kantiga, äro runda innan de äro fullt torra. Kantiga frön bli skrynkliga just emedan mera vatten går bort från dem under mognaden, än från runda frön; och detta har åter sin orsak däri att vatten bortgår från en sockerlösning lättare än från stärkelsekorn. Vattnet är så att säga säkrare inlåst i stärkelsekornen än i en sockerlösning.

Det är ej möjligt, i varje fall mycket svårt, att mäta upp de relativa mängder vatten som avgivas av runda resp. kantiga frön under mognadsprocessen. Men man kan mäta upp den motsatta processen, den relativa vattenmängd, som upptages av runda, resp. kantiga ärter vid groningen, ty försåvitt runda och kantiga ärter äro lika runda, innan de avgett vattnet vid mognaden, och lika runda då de återigen upptagit det vid groningen, ha vi anledning att antaga, att varje slag upptager lika mycket vatten vid groningen, som det avgiver vid mognaden. Det faktum, att ett kantigt frö vid groningen absorberar mer vatten än ett runt, kan alltså anses visa, att det avger mer vatten vid mognaden än ett runt.



Fig. 29. STÄRKELSEKORN AV RUND ÄRT
Omkr. 300 ggrs förstoring.

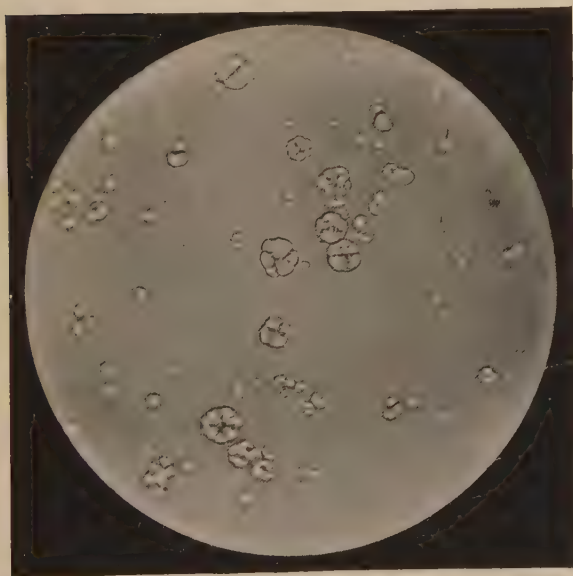


Fig. 30. STÄRKELSEKORN AV KANTIG ÄRT
Omkr. 300 ggrs förstoring.

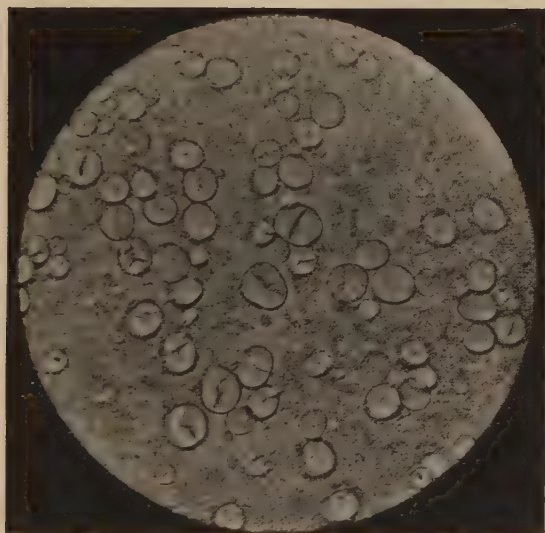


Fig. 31. STÄRKELSEKORN AV EN BASTARD MELLAN
RUND OCH KANTIG ÄRT
300 gångers förstoring.

Antagandet att hos kantiga frön en ringare del av sockret överföres till stärkelse, bekräftas av det allmänt kända förhållandet, att kantiga frön äro sötare än runda, och även av det faktum, att alla de i hushållet mest omtyckta ärtsorterna tillhöra den kantiga typen.

Vi kunna nu försöka ge svar på frågorna: varpå beror egenskapen »runda frön», och varpå beror »kantigheten», för att sedan angiva på vad sätt »presence-absence»-hypotesen kan få sin tillämpning med avseende på detta egenskapspar.

Hos en rund ärt tyckes allt socker ombildas till stärkelse; hos en kantig endast en del. Kantigheten är ursprungligen beroende på avgivandet av lösnings-vattnet hos det socker, som fanns kvar i fröet efter mognaden, och följaktligen i sista hand beroende på *frånvaron* av det, som slutför ombildningen av socker till stärkelse, eller i varje fall på otillräcklig kvantitet av en dylik substans, vad den nu än kan vara. Den runda ärten har en tillräcklig portion — för att begagna ett uttryck av prof. Bateson — av nämnda substans; den kantiga formen en otillräcklig. Något saknas hos det kantiga fröet, som till fullo finnes hos det runda.

Det framgår av det ovan sagda, att det här ej endast blir fråga om att analysera upp en organism i dess olika egenskaper, utan att tränga djupare in på frågan, att söka få kännedom om dessa egenskapers egentliga beskaffenhet. Det är nödvändigt att fasthålla, att ifråga om kantiga och runda frön de egenskaper, som Mendel placerade först på förteckningen av de sju, som han experimenterade

med, vi ännu så länge endast nått fram till början av en verklig insikt i beskaffenheten av egenskaperna själva.

Vi skola nu se efter hur »när- och frånvarohypotesen» låter sig tillämpas på det andra egenskapsparet hos hjärtbladen. Vårt öga iakttagar här tvenne egenskaper »gul» och »grön». Men saken är ej så enkel. Bunyard har påvisat, ätt det egentligen finnes ett gult och ett grönt pigment både i de gula och de gröna hjärtbladen. Då båda äro samtidigt närvarande, såsom i den mogna, men ännu mjuka ärten, täcker det gröna pigmentet det gula. Alla ärter, som ännu ej äro fullt mogna och torra, både av »gula» och »gröna» raser, äro gröna. I köksdepartementet har man nog den uppfattningen att alla ärter äro gröna, liksom att alla äro runda. Trädgårdsmästaren, som sår och skördar dem, skiljer dock mellan gula och gröna sorter.

De mogna men ännu ej intorkade hjärtbladen av såväl gulfröiga, som grönfröiga varieteter äro alltså gröna. Den gula sorten blir gul vid mognaden, den gröna förändrar ej färgen under mognadsprocessen. Gulnandet hos den förra beror på en gradvis avmattning och försvinnande av det gröna pigmentet, som därigenom låter det gula pigmentet (som finnes hos båda sorterna) framträda. Man kan lätt följa de olika stadierna av den gröna färgens försvagande. Hos gröna och gula ärter finnes alltså både grönt och gult pigment samtidigt förhanden.

Som sammanfattning av det ovan sagda finna vi, att grönfröiga sorter innehålla två pigment i

hjärtbladen, ett gult och ett grönt; intetdera avmattas under mognaden och i den mån det gröna täcker det gula, visa sig de mogna fröna fortfarande gröna. Gulfröiga varieteter innehålla ävenledes samma båda pigment, men det gröna mattas av under mognadsprocessen, varför det mogna fröet visar sig gult. Denna avmattning av det gröna pigmentet i gula ärtvarieteter anses bero på *närvaron* av en viss substans eller faktor, som saknas hos den gröna.

Det är ej så lätt att ange på vad sätt den nämnda närvaro- och frånvaro-hypotesen kan tillämpas på de återstående sju egenskaperna hos ärter, som undersökts av Mendel, utom nämligen i de fall, där en dylik tillämpning ligger i öppen dag — såsom beträffande den gråa eller vita färgen hos fröskalet. Man skulle ju lätt kunna säga att normal utbildning av stammen beror på närvaron av, och fasciering på frånvaron av en viss faktor, som betingtar en normal följd av nodi på stammen; men detta är ju blott ett sätt att uttrycka frågan med andra ord. Och innan vi fått en uttömmande undersökning av de orsaker, som bestämma beskaffenheten av dessa båda egenskaper — normal och fascierad stam — är det onödigt att försöka förklara dem genom att hänvisa till en än så tilltalande teori. I fråga om högstammighet och dvärgform har Mr Keeble försökt ge en förklaring; han har visat att högstammighet beror på två faktorer, längd och tjocklek (egendomligt nog) hos internodiet; dvärgform skulle ha sin orsak i frånvaron av båda dessa faktorer. Ärter, som endast ha den ena av dessa fak-

torer, skulle komma att tillhöra kategorien halvdvärgar.

Innan vi lämna Mendels sju egenskaper, är det lämpligt att något litet dröja vid en fråga, som bäst diskuteras nu, ehuru det kunde synas som om ingen av de frågor, som behandlats i det föregående, borde ha diskuterats förr, än denna senare blivit tillfredsställande besvarad. Vi mena frågan: existerar det något som kan kallas dominans? Kan en egenskap under den första bastardgenerationen fullständigt undertrycka den andra i samma par? Om ej ett jakande svar kan givas på dessa frågor, vad tjänar det då till att diskutera de orsaker, som bestämma dominansen, en sak vars verkliga existens ännu ej bevisats? För tillfället torde det emellertid vara lämpligt att ge en översikt över hela denna grupp av fenomen och sedan avgöra, till vilken grad frågan är berättigad. Låt oss taga det första egenskapsparet, hjärtbladens form. Om vi nöja oss med den uppfattning, som ett obeväpnat öga ger, blir svaret på frågan, om förefintligheten av dominans, obetingat jakande. En rund korsas med en kantig och bastarden blir rund, omöjlig att skilja från den rena runda föräldern. Men om vi ej nöja oss med denna ytligare uppfattning, utan söka att så vitt möjligt taga reda på den verkliga beskaffenheten av kantighet och rund form, både hos den rena och hybrida runda ärten, så skola vi erfara, att saken inte alls är så enkel.

Vi hava redan beskrivit stärkelsekornen hos rena runda och rena kantiga ärter. Stärkelsekornen hos den förra formen äro långsträckta och

hela, hos den kantiga äro de rundade och sammansatta, och antalet små stärkelsekorn som sammansätta det hela varierar mellan 2—8, vanligen 6.

I fig. 31 avbildas stärkelsekornen i hjärtbladet av första bastardgenerationen. De visa en nästan fullständigt intermediär form mellan föräldrarnas. För det första äro de intermediära i avseende på formen; det framgår av mätningar. De intaga även en intermediär ställning i avseende på graden av sammansättning på två sätt, i det några av bastardens stärkelsekorn äro sammansatta, andra ej; vidare är antalet småkorn, som ingår i ett stärkelsekorn, intermediärt mellan antalet hos den kantiga typen och det odelade stärkelsekornet hos den runda. Antalet småkorn i ett sammansatt korn hos den ifrågavarande bastarden varierar mellan 2 och 4, enl. ett stort antal räkningar vanligen 3.

Det är alltså endast för en ytlig betraktelse, som dominansen här synes fullständig. Mikroskopet visar genast, att de rena och de hybrida runda ärterna, ehuru till det yttre omöjliga att särskilja, i själva verket äro bestämt olika beskaffade. Detta åskådliggöres också genom att bestämma de båda sorternas absorptionsförmåga. Vi erinra oss, att den kantiga formens absorptionskapacitet var omkr. 120, den runda formens omkr. 80. Den runda, hybrida formens absorptionskapacitet är nästan exakt intermediär mellan dessa båda värden.

Den hybrida, runda formen synes därför likna den rena runda endast däruti, att ärten är rund, men skiljer sig i vad som måste anses utgöra viktigare förhållanden; och troligt är, att med stigande

erfarenhet antalet fall med enkel dominans, d. v. s. där bastarden är identisk med dominanterna, kommer att i hög grad reduceras.

Den experimentella ärftlighetsforskningen nöjer sig alltså ej med att vissa egenskaper tillsammans bilda ett par i mendelistisk mening samt i sin ärftlighet följa Mendels regel, såsom t. ex. egenskaperna rund och kantig ärt. Den söker tränga bakom dessa yttre företeelser för att taga reda på, vad egentligen »egenskaperna» äro, t. ex. vad som betingar egenskapen »rund» eller kantig. Eljest blir det tämligen obegripligt, hur t. ex. bastarden mellan rund och kantig ärt kan vara till *utseendet* identisk med den runda föräldern, men i själva verket vara en mellanform dem emellan. Den vulgära uppfattningen att nöja sig med en någorlunda träffande terminologi, och så tro sig förstå en sak, har nog menligt inverkat på uppfattningen av Mendels läror mången gång. Då man funnit att en egenskap i sitt ärftlighetsförhållande följt Mendels regel, så har man trott sig därmed hava bestämt den verkliga beskaffenheten av ifrågavarande egenskap och nöjt sig därmed. På detta sätt har ett rikligt material samlats av egenskaper, som tillsynes följa Mendels regel. Men vi äro alltfortfarande okunniga om den egentliga beskaffenheten av dessa samma egenskaper.

Här blir då värdet av en sådan teori som »när- och frånvaro»-hypotesen uppenbart. Denna hypotes leder till en undersökning av själva beskaffenheten hos »egenskaperna». Detta är dess förnämsta betydelse. Om den ej gjorde detta, om den endast

hade att ge nya beteckningar åt redan kända fakta, så vore den utan värde. Men den får sitt berättigande just därför, att den driver till en ingående undersökning av de mendelska egenskapernes egentliga natur.

Till vilken grad denna hypotes kan anses vara stödd av föreliggande fakta blir en helt annan fråga, som vi nu skola diskutera. På ett stort antal egenskapspar är den nämnda teorien tydligt och klart tillämplig. En del andra fall finnas, såsom i fråga om hjärtbladens form och färg, som denna teori också gott passar in på, ehuru dess tillämpning vid första påseende ej synes fullt så klar. Men så finns det även ett stort antal fall, som tyckes alldeles motsätta sig en dylik allmän tillämpning. Så t. ex. finnes det fall både bland växter och djur, där samma egenskap dominerar hos en form, men är recessiv hos en annan. Förefintligheten av horn t. ex. är en dominerande egenskap hos får i förhållande till hornlöshet, men recessiv hos nötboskap. Vit färg tycks vara dominerande över svart hos svinet, men recessiv hos får. Bladets flikighet dominerar över hela blad hos nässlan, men är recessiv hos *Chelidonium*; tvivelaktigt är dock i sistnämnda fall, om »hela blad» är alldeles samma sak i bägge fallen.

Så finns det en grupp fall, där den dominerande egenskapen tycks bestå i frånvaron av något, och den recessiva i närvaron av detta samma något. T. ex. förekomsten av fem starkt pigmenterade, bruna band hos trädgårdssnäckan (*Helix hortensis*) är recessiv i förhållande till frånvaron av dylika

band i skalet. Än vidare är det ej så lätt att förstå, hur det förhållandet, att mottaglighet för rost hos vete dominerar över immunitet däremot, kan stå i överensstämmelse med ovannämnda hypotes. I fråga om snäckan blir man tvungen antaga, att förekomsten av band beror på frånvaron av något, som finnes hos den blekgula formen och hindra att banden komma till synes. I fråga om veterost måste man antaga, att motståndskraften beror på förekomsten av ett anti-toxin, och mottaglighet på förekomsten av något ämne, som förhindrar bildandet av detta anti-toxin. Ju mer ingående vår kunskap blir om dessa förhållanden, dess säkrare kunna vi avgöra hur pass allmängiltig denna hypotes är; för närvarande ligger dess förnämsta betydelse i att den eggas till vidare undersökning.

KAPITEL 10.

Hur man utför ett korsningsförsök.

I det följande är det min avsikt att för det första göra läsaren förtrogen med de metoder, som legat till grund för de i det föregående omnämnda förhållandena, och särskilt vill jag då ge anvisning för den, som vill återupprepa de av Mendel utförda korsningarna. För det andra skall jag ge en framställning av Mendels teori, genom att taga hänsyn till könszellernas förhållande hos bastarderna.

Jag tror man kan påstå, att i ingen annan gren av vetenskapen kan man erhålla så betydelsefulla resultat med så små medel, som här. De experiment, varigenom de betydelsefullaste landvinnin-garna inom den moderna kemien vunnits, t. ex. bestämmandet av radiums egenskaper, ha fordrat så dyrbara försöksanordningar, att blott få personer kunna tänkas vara i stånd att utföra dylika. Men i fråga om den del av biologien, som med rätt eller orätt har väckt ett lika stort in-tresse, som i fråga om radium inom kemien, blir förhållandet helt annat. Mendels experiment kan upprepas av vem som helst, som har till sitt förfogande några kvadratmeters jordyta; utgifterna äro obetydliga och belöpa sig blott till ett par

kronor för inköp av frö och blomsterstöd. Och var och en som har en köksträdgård och en disponibel yta därinom, kan med ringa utgifter komma till viktiga nya resultat.

Följande råd och anvisningar grunda sig på sex års erfarenhet i min egen trädgård.

Det är önskvärt att marken, där ärterna skola växa, djupgräves under hösten före den vår, då fröna sås ut. Lämpligt är att gräva rätt djupt samt tillsätta rikligt med stallgödsel till jorden. Om marken är lerig, bör man tillsätta mycket kalk; men om den är grov och sandig, bör man hellre tillsätta krita än kalk. Under grävandet i jorden bör man hålla ett skarpt öga på knäpparelarver (larven av knäpparskalbaggen) o. d.; ty finnas många dylika kvar i jorden, komma de att anställa förödelse bland groddplantorna på våren.

Tidigast första veckan i april är det rådligt att så ut fröna; ty även om fröna sås ut vid denna tid, börja ej groddplantorna genombryta marken förrän i början av maj. Råttan är det groende fröets egentliga fiende, innan ännu groddplantan sticker upp ur jorden; och detta skadedjur måste utrotas en gång för alla med all kraft. Då groddplantorna börjat breda ut sina blad, äro de dock ingalunda befriade från fiender, vare sig i eller ovan jord. Men fienderna i jorden äro nu ej längre rättor utan knäpparelarver. När en dylik angripit en planta, visar det sig genast. En groddplanta, som vuxit kraftigt hittills, visar en dag bladen slappa och vissnande; letar man i marken runt plantan skall man i nio fall av tio hitta en

larv. Fienderna ovan jord äro fåglar och bästa skyddet mot dem är att hänga över trädgårdslandet ett nät fäst på korta pålar. Sedan vi nu ha omtalat ärtans fiender under dess tidiga utvecklingsstadier, skola vi övergå till att tala om hur själva sådden går till.

Fröna skola sås i fåror, som dragas med en vanlig hacka. Avståndet mellan fårorna, i fråga om högvuxna arter bör ej vara mindre än sex fot. Vad man vinner i individantal genom att göra fårorna tätare, förloras genom att plantorna ge frön av sämre kvalitet och kvantitet, och plantorna själva visa sig mindre kraftiga. Jag kan fullt ut instämma i de åsikter härom som uttryckas i William Cobbet's utmärkta trädgårdsbok »English Gardener», publicerad 1838.

Fröna böra läggas 2—3 tum djupt i jorden. Avståndet mellan fröna bestämmes av, om man önskar producera så många individ som möjligt eller ett så stort antal frön som möjligt pr planta. I förra fallet bör man ej så fröna närmare än tre tum från varandra i fåran, men två rader kunna sås i samma fåra, tre tum från varandra, på så sätt att ett frö i den ena raden ligger mitt emot ett mellanrum i den andra. Sås fröna tätare, inträder fara att plantorna bli svagare, då de komma att beskugga varandra, eller i varje fall hindras att blomma och sätta frö. Vill man erhålla så många frön som möjligt pr individ, böra fröna sås åtminstone på nio tums avstånd från varandra och i en enda rad. Huruvida plantorna, om fröna sås t. ex. en fot från varandra, skulle kunna utnyttja

det ökade markområdet och ljuset, och således ge större antal frön, än om de sås tätare, har jag ingen erfarenhet av. Men att plantor, som växa på nio tums avstånd från varandra, ge en betydligt större kvantitet frön, än plantor endast växande på tre tums avstånd, vet jag alldeles säkert genom försök.

Det är lämpligt att betäcka marken, där ärtplantorna växa, med nät, innan ännu baljorna svällt ut så, att de äro färdiga att skördas. De omogna baljorna utgöra i detta stadium en stark frestelse för fåglar, som på kort tid kunna anställa en ansenlig förödelse. Och mer än en gång har jag förlorat halva skörden, därför att jag ej övertäckt ärterna i tid. För att på detta sätt skydda plantorna, fäster man ett vanligt jordgubbsnät över en ställning, bestående av starka stänger av ask ell. dyl. nedstuckna i marken och med en längd av åtta fot över marken samt långa, smäckra horisontella stänger fästade vid toppen av dessa. Runda stänger äro i detta fall att föredraga framför sågade ribbor (enl. min erfarenhet), emedan nätet lättare glider över de förre, under det de ofta fastna i de senare. Fåglar så små att de kunna slippa genom nätets maskor göra föga eller ingen skada.

Om stängerna höja sig goda 8 fot över marken och nätet ej hänger slappt ned mellan stolparna, kommer nätet ej att hindra en att tillbörligt se till och övervaka växterna under sommaren.

Marken närmast ikring plantorna bör ränsas från ogräs åtminstone var 14:de dag och man bör även se till, att marken mellan raderna hålles

ogräsfri och att dess yta uppluckras med hackan litet då och då, isynnerhet 2 à 3 dagar efter starkare regn, för att förhindra att ytan bakar i hop sig och att vattnet i jorden dunstar bort.

Korsbefruktningen kan med lätthet utföras av vem som helst med någorlunda kvicka fingrar.

Ärten har sina könsorgan i blomman; när blommorna öppna sig, anses detta tjäna till att väcka insekternas uppmärksamhet, vilkas tjänster blomman behöver för att överföra det befruktande elementet från en blomma till en annan. Huruvida ärtblomman någonsin behövt dessa tjänster, lämnar jag därhän. Men det är säkert, att nu så ej är fallet; ty ärten är normalt självbefruktande. Det kanske är nödvändigt erinra läsaren, att båda slagen könsorgan hos ärten finnas i en och samma blomma, liksom hos flertalet av de blommande växterna. De hanliga cellerna finnas i de nio gula kroppar, som kallas anterer eller knappar, fästade vid långa smala skaft inuti blomman. Anteren med sitt skaft kallas ståndare. De honliga cellerna inneslutas i fruktämnet, som har en uppåtböjd förlängning, stiftet, vars spets är något fransig eller borstig, märket. Om vi undersöka en nyss öppnad blomma, skola vi finna den bestå av följande delar: fem gröna foderblad ytterst; innanför fem kronblad eller petaler: ett uppåtvänt, kallat *seglet*; två blad sidoställda, *vingarna* och innanför vingarna ett enda, som liknar en båt, är mycket styvare än de övriga samt av grönaktig färg; detta kronblad kallas *kölen*. Innanför kölen ligga ståndarna, omslutande pistillen. När blomman är

fullt öppen äro ståndarantererna eller -knapparna mogna; d. v. s. de ha öppnat sig och börjat släppa ut pollenkornen. Varje pollenkorn innesluter en hanlig könszell. Pollen eller frömjölet synes för blotta ögat som ett fint gult mjöl, men även vid svag förstoring kan man lätt urskilja de särskilda kornen. Om fruktämnet klyves med ett vertikalt snitt på längden, visar det sig vara, vad det i själva verket är, nämligen den blivande baljan i miniatyr. Den liknar nästan fullständigt den mogna baljan med sina ärter; allting finnes där redan, men i miniatyr; hela baljan är blott $\frac{1}{3}$ tum lång. Inuti varje liten ärt finns en liten cell, den honliga könscellen, ägget.

Innan ett dylikt ägg kan utveckla sig vidare, måste det förena sig med eller m. a. o. befruktas av en hanlig könszell. Hos en stor mängd växter finnes det särskilda anordningar i blomman som göra, att äggen alltid befruktas av pollen från andra blommor, i vilket fall pollen vanligen överföres genom vind eller insekter. Detta kallar man korsbefruktning. Men hos ärter liksom hos en mängd andra växter befruktas ägget i en blomma av samma blommas pollen. Detta kallas självbefruktning. I båda fallen är det fråga om samma viktiga process: föreningen av en hanlig könszell med en honlig könszell. I alla de fall, då vi hava en fortplantning genom befruktning, består befruktningen både hos växter och djur huvudsakligen av en förening av en hanlig med en honlig könszell, och förr än denna förening ägt rum kan ej ägget utveckla sig vidare till växt eller djur.

Som ovan sagts, är ärten självbefruktande och

befruktningen försiggår innan ännu blomman öppnat sig. Att en blomma är öppen, är ett säkert tecken på att befruktningen redan ägt rum. Befruktningen försiggår på följande sätt: På ett visst stadium av blommans utveckling, långt innan blomman utbrett sina kronblad, då dessa ännu ha en grönaktig färg och seglet ännu är hopslutet, öppna sig antererna och pollenkornen spridas ut i mellanrummet mellan kölens båda sidor. I mitten av denna kammare ligger pistillen, så att denna blir helt och hållet omgiven eller inbäddad i pollenkorn. De hanliga könscellerna i pollenkornen nå fram till äggcellerna på följande sätt: Några pollenkorn ligga tätt intill pistillens fria ända och från varje pollenkorn växer en egenomlig slanglik bildning ut, den s. k. pollenslangen, som växer lik en rot ned i pistillens cellvävnad ända fram till äggcellen. Pollenslangen innesluter i sin främre del den hanliga fortplantningscellen och då denna sammansmält med ägget, begynner dettas vidare utveckling.



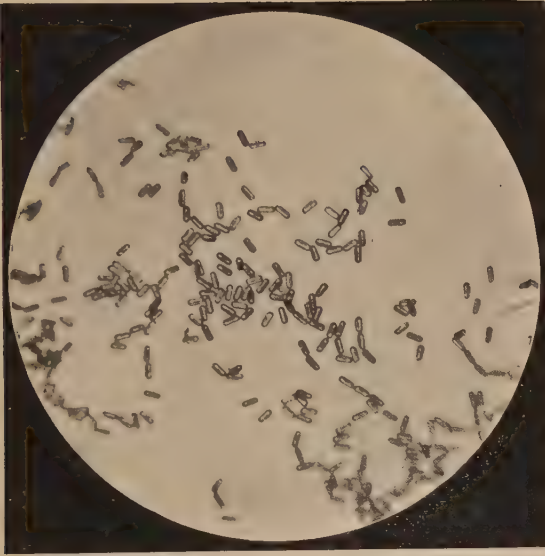
Fig. 32.
Ärtblomma i
det stadium
då befrukt-
ning äger
rum.

Om det alltså blir fråga om att verkställa en korsning mellan två ärtraser, är det nödvändigt att på den planta, som skall tjäna till moderindivid, utvälja en blomma i sådant utvecklingsstadium, att dess anterer ännu ej öppnat sig, m. a. o. i den ålder att äggen i densamma ännu ej blivit befruktade. För att redan på det yttre säkert kunna avgöra, vid vilket stadium i blommans utveckling antererna vanligen öppna sig, är det

att rekommendera att sprätta upp, låt oss säga, tio blommor i olika utvecklingsstadier, räknat från en blomknopp, där kronbladen ännu ej vuxit fram ur foderbladen fram till en nästan öppen blomma. Man skall finna, att det stadium, då pollenkornen bli fria, inträder mycket tidigare än man kunde vänta sig. Man måste emellertid utvälja en blomma på ett ännu tidigare stadium, än det sistnämnda, till vad man kallar den honliga föräldern eller honblomma.

Sedan vi nu beskrivit utseendet på en blomma i det stadium, att den är lämplig att funktionera som honlig förälder, kunna vi övergå till att redogöra för själva metoden för korsningen av en form med en annan. En mycket enkel uppsättning av instrument fordras härför — 1) ett par fina pinsetter; 2) ett par fina saxar; 3) ett glaströr eller en glasburk med vid mynning och kork, fylld med sprit. En lup är också bra att ha, ehuru ej nödvändig.

När vi så ha utvalt en blomma i lämplig ålder, som skall funktionera som honblomma, måste vi först övertyga oss om, att den ännu ej blivit befruktad, genom att se efter att antererna ännu ej öppnat sig (med lup); härnäst måste man göra det omöjligt för blomman att självbefrukta sig, och för detta ändamål skära vi helt enkelt bort alla ståndarna. Jag har därvid funnit det vara bäst att vika tillbaka seglet och vingarna och göra ett tvärsnitt halvvägs genom kölen nära dess bas och sedan böja hela den främre delen av kölen till sidan, så att antererna och märket sticka ut ur kölen, framför insnittet. Ståndarna avlägsnas så



Förstoring omkr. 50 ggr.



Förstoring omkr. 160 ggr.

Fig. 33. POLLENKORN AV ÄRT

lätt med pincetten. Därpå doppas pincetten i sprit för att sterilisera densamma för det fall att anterrerna händelsevis skulle hava öppnats under dessa manipulationer.

Blomman kan nu mottaga pollen från den blomma, som skall tjänstgöra som hanlig förälder. Man bör ha utsett denna, innan nyss beskrivna ingrepp på den honliga blomman gjorts, så att den är till hands, så snart den honliga blomman är färdig att mottaga pollen.

Den blomma, som skall tjänstgöra som hanlig förälder, bör vara något, men ej mycket äldre än den, som funktionerar som honlig. Skälet härtill är ej att en äldre blomma ej skulle innehålla tillräckligt med pollen, utan tvärtom att den möjligen innehåller för mycket; jag tänker härvid närmast på pollen, som ej är blommans eget, utan tillförts den genom bin. Ty ehuru bin, då de besöka utslagna blommor ej kunna föranleda någon korspollinering, då ju blomman redan är befruktad, så kunna de i alla fall överföra på blomman pollen från en annan blomma. Det är av detta skäl ej rådligt, att till pollenblomma begagna en, som redan öppnat sina kronblad.

Har jag så valt ut en knopp av lämplig ålder, brukar jag plocka av den från plantan, där den växte, avlägsna foderbladen, seglet och vingarna, och så klippa av ett stycke av ett stort knappnålshuvuds storlek från kölens yttersta spets. Vi kalla denna blomma den »hanliga blomman». Efter denna operation bör saxen doppas i sprit, för att döda alla vidhängande pollenkorn, och på så

sätt undvika att blanda dem med pollen från den nästa blomma vi ämna operera med.

Man fattar nu den honliga blomman mellan vänstra handens tumme och pekfinger och dess pistill stickes in genom öppningen i den hanliga blommans kölspets, in i pollenmassan som ligger alldeles innanför, om antererna öppnat sig. Det möter ingen svårighet att avgöra, om de äro öppna eller ej. I förra fallet visar sig pistillen, då den åter dras ut, alldeles gul av pollen; i senare fallet saknar den varje spår av pollen, vilket betyder, att vi utvalt en för ung blomknopp. Man får då välja ut en äldre.

Då nu pistillen i den blomma, som utsetts till honlig förälder, blivit väl inpudrad med pollen, bör den del av kölen, som efter insnittningen böjdes åt sidan, för att frilägga ståndare och pistill, böjas tillbaka i sitt naturliga läge, så att den helt omsluter pistillen; vingarna, som böjdes tillbaka under denna manipulation, få åter intaga sin naturliga ställning, likasom seglet, så att alla delarna intaga sitt naturliga läge.

En knopp, som behandlats på detta sätt, växer, öppnar sig, blommar, vissnar och dör, på alldeles samma sätt som en normal blomma. Men dess följande utvecklingsförlopp med avseende på beskaffenhet av dess avkomma, har blivit i hög grad förändrat genom nämnda ingrepp.

Vi ha kommit ärftlighetsmysteriet betydligt närmare inpå livet, då vi fått vår uppmärksamhet inriktad på, hur ytterligt trång den kanal är, genom vilken organismernas egenskaper skola passera

från en generation till en annan. Från en blomma av lågvuxen ärt utvecklas en balja, vars frön bli lågvuxna ärter. Men om en sådan blomma berövas sina ståndare, och dess pistill inpudras med pollen från en högvuxen ärtform, blir hela dess avkomma högvuxna ärter. Vi tvingas då erkänna det faktum, att den högvuxna ärtformens egenskap inneslutes i vart och ett av pollenkornen, som själva knappt kunna med blotta ögat urskiljas som isolerade korn. Ärtflighetsproblemet nu för tiden blir alltså: Hur äro en organisms egenskaper representerade i könscellerna. Lösningen av detta problem, sådan den gavs av Mendel, skall meddelas i nästa kapitel.

Då kronbladen i den pollinerade blomman vikts tillbaka i sitt naturliga läge, fästes en etikett omkring blomskaftet medelst en 8-formad ögla, vars ena hälft omsluter blomskaftet och den andra själva stammen. Ett nummer, motsvarande ett nummer i det protokoll, som föres över alla nödvändiga detaljer i samband med korsningen, skrives på etiketten. En etikett med samma nummer och prefixet »f. till» (»far till») fästes på samma sätt omkring skaftet på den blomma, som lämnat pollen till korsningen. Man behöver nu ej göra något vidare med plantan förrän till hösten, då baljan är fast och torr (se fig. 34). Fröna tagas ut och läggas i en påse på vilken antecknas det nummer, som under sommaren fästes vid blomman; för undvikande av misstag är det fördelaktigt att låta just samma etikett följa med fröna.

Det kan vara lämpligt att här redogöra för ett

sätt att föra protokoll över experimenten, som jag funnit mycket användbart. Jag har två serier nummer från 1 uppåt under varje år: »parningsnummer» och »utsåningsnummer». »Parningsnummern», som skrivs på etiketterna, fästade vid blomskäften av både den »honliga» och »hanliga» blomman, innehålla uppgift om det år korsningen gjordes; t. ex. den första korsning, jag gjorde 1911, betecknas 11.1 och den hundra 11.100. Men det är ej nödvändigt att på etiketten angiva siffran för året, emedan de enda korsningsprodukter i detta fall, som skördas under ett visst år, äro från korsningen utförda samma år. Nämda prefix måste dock skrivas utanpå påsen, som innehåller fröna, då ju fröpåsarna med sitt innehåll möjligen först efter flere år kunna komma till användning. »Utsåningsnummer», som anbringas på fröpinnarna, som skola ange var fröna såtts ut, äro utmärkta av stora bokstäver, A betecknande experimentets första år, B det andra o. s. v. Men här liksom i föregående fall, är det ej nödvändigt att rita ut året på pinnarna, emedan alla pinnarna, nedstuckna i jorden under ett visst år, hänföra sig till frön utsådda under nämnda år. Detta tal måste dock naturligen, liksom i fråga om »parningsnummer», anges på fröpaketet ifråga.

Jag uppmanar var och en, som sysslar med korsningsförsök att ej begagna annotationsböcker, utan lösa blad av rutat papper. Årtalet bör antecknas eller bättre tryckas i ena hörnet av varje blad.

Nu till frågan om skördandet av ärtorna. En planta bör som regel tagas upp ur jorden, när



Fig. 34. FRAMSTÄLLNING AV EN METOD FÖR ATT BETECKNA
FADER- OCH MODER-INDIVID VID KORSNINGEN

alla dess baljor, med undantag av de en eller två översta, äro hårda och torra. Stammen bör grävas upp så långt ner under jordytan som är möjligt med blotta fingrarna. Detta är nödvändigt, emedan plantor ofta förgrena sig nära jordytan, och i sådant fall kunna lätt två grenar av samma planta komma att skördas som tvenne skilda individ, om nyssnämnda försiktighetsmått ej iakttagits. Däremot är det ej lämpligt att gräva upp hela roten också, dels emedan det är ett överflödigt hinder under de följande manipulationerna med plantan, dels emedan rötterna föröka jordens näringsvärde, om de kvarlämnas, genom att bidraga till ökningen av dess humushalt och tillgången till kvävebindande bakterier.

Alla plantor, som vuxit på det av en viss fröpinne betecknade och avgränsade området, samlas in på en gång och bindas tillsammans nära roten med ett stycke segelgarn, som dock endast löst bör sammanhålla individen, så att stammarna ej brytas av. Först snos tråden kring fröpinnen (försedd med inskärning på bägge sidor, så att den ej glider ut), som hör till de hopsamlade plantorna. Om dessa knippen bestå av omkring tio plantor, böra tio dylika knippen sammanbindas till ett »sekundärt knippe». Ordet »pinne» för att beteckna ett ärtknippe hopbundet med en enda fröpinne, samt »knippe» som beteckning för ett sekundärt knippe, enligt ovan givna definition, användes dagligen mellan mig och min assistent. Knippena böra upphängas med topparna nedåt, på ett torrt ställe, där de äro skyddade för skadegörelser av fåglar,

råttor och möss. Förutsättningarna för att de skola ordentligt torka äro dels att torr luft råder i upphängningsrummet, dels, att de skördades under torka eller solsken. Det är alldeles nödvändigt att påpeka, att, om det kan undvikas, man aldrig bör insamla plantorna under regn eller fuktig väderlek. Jag gjorde det ett år, och minnet av obehaget att syssla med mögliga växter, och att en stor del av skörden blev förstörd, därigenom att fröna började gro i baljorna och se'n torkade in, kommer alldeles säkert att hindra mig från att än en gång göra ett dylikt misstag.

För att skydda plantorna mot fåglar, måste man hänga upp dem inomhus. Svårare är det att skydda dem mot råttor och möss. Det tillvägagångssätt jag funnit lämpligt i detta fall är att hänga upp knippena på ett stadigt snöre, sträckt mellan tvenne väggar; därvid bör man se efter att knippena ej stöta intill väggarna eller något annat föremål, varifrån råttorna kunde nå dem.

Om det råder torkväder, hinna ärterna troligen bliva tillräckligt torra efter tio dagar, då man kan börja den vidare behandlingen av skörden. Bäst är dock att låta dem hänga något längre, låt oss säga cirka 14 dagar eller tre veckor, så att de hinna bliva omsorgsfullt genomtorkade.

För dem, som ämna upprepa Mendels försök, torde det vara önskvärt att få veta namnen på de varieteter, som ha de av Mendel undersökta egenskaperna. I nedanstående tabell lämnas upplysning härom:

<i>Egenskap</i>	<i>Dominerande del av egenskapspar</i>	<i>Varietetens namn</i>	<i>Recessiv del av egenskapspar</i>	<i>Varietetens namn</i>
Hjärtbladens form	Rund	<i>Express</i>	Kantig	<i>Laxton's Alpha</i>
Hjärtbladens färg	Gul	<i>Sangster's N:o 1</i>	Grön	<i>Express</i>
Fröskalets färg	Grå	<i>Grå Fältärt</i>	Vit	<i>Sangsters N:o 1</i>
Baljans struktur	Hård	<i>Grå Fältärt</i>	Mjuk	<i>Fransk sockerärt</i> (Messrs Suttons)
Baljans färg	Grön	<i>Sangster's N:o 1</i>	Gul	<i>Gold von Blocksberg</i> (Haage und Schmidt Erfurt)
Blommornas fördelning på stammen	Normal	<i>Sangster's N:o 1</i>	Fascierad	<i>Mummy Pea</i> (Henry Eckford, Wem, Shropshire)
Statur	Högvuxen	<i>Carter's Quite Content</i>	Lägvuxen	<i>William Hurst</i>

De varieteter, för vilka ej angetts någon firma att erhålla från, kan man skaffa sig hos varje någorlunda sorterad fröhandlare. Med avseende på »grå fältärt» är att ihågkomma att »grå» är ett uttryck, som fröhandlare nyttja i så omfattande betydelse, att även frön med marmorerat fröskal räknas dit. Det gäller om alla dessa egenskapspar, utom det som hänför sig till fördelningen av

blommorna på stammen, att båda de varieteter, som konstitueras ett par, skilja sig från varandra endast i avseende på de två egenskaper, som anges i tabellen.

Det enklaste sättet att erhålla ett resultat, som illustrerar Mendels regel, när fråga är om tvänne egenskapspar (se plansch III), är att korsa en gul, kantig ras, med en grön, rund. Lämpliga raser äro för gul, kantig: *British Queen*, och för grön, rund: *Express*.

Vill man nu montera resultaten av dylik korsningsförsök för att åskådliggöra egenskapernas klyvning i bastardens avkomma (t. ex. ifråga om fröskals- och hjärtbladsegenskaper hos ärt) så går man lämpligast så tillväga, att man lägger objekten i fråga på ett underlag av bomull i en lagom djup låda försedd med glaslock. Figg. 11, 12, 21, 26 och 27 samt planscherna I och III utgöra fotografiska avtryck av på dylikt sätt monterade försök. Monteringen försiggår på följande sätt: rikligt med bomull lägges i lådan; ena halvan av varje balja borttages genom att skära upp den vid basen, och de frön, som äro vidfästade denna, gummas fast vid den andra halvan. Växten breddes nu ut på bomullen och locket gummeras fast. För att det hela skall lyckas väl, kräves tålamod och någon händighet.

KAPITEL 11.

De teoretiska slutsatser, Mendel drog av sina experiment.

Vår framställning hittills har utgjort en beskrivning av fakta, om vilka alla med normalt synsinne begåvade äro av samma åsikt. Vi lämna detta nu och övergå till en redogörelse för hypoteser, om vilkas riktighet meningarna, även bland mycket framstående forskare, äro delade. Här måste vi alltså lämna den direkta iakttagelsens säkra fält och beträda slutledningarnas mörka och villsamma stigar.

Vi kunna med fullt skäl anse de av Mendel beskrivna företeelserna riktiga. Den teori, han uppställde för att förklara dem, kommer troligen mycket nära sanningen. En redogörelse för denna teori har sitt bestämda berättigande här, dels på grund av dess allmänna biologiska intresse, dels emedan det visat sig att man, på grund av denna teori, är i stånd att förutsäga resultaten av en mängd enklare kombinationstyper, som rasförädlaren närmast har att göra med.

I det föregående kapitlet framhölls i fråga om olika ärtraser, att man måste tänka sig, att i den hanliga könszellen, som inneslutes i pollenkornet

från en blomma, av t. ex. högvuxen ärt, det finnes något, som gör att avkomman av en lågvuxen ärt-ras, som befruktats av en dylik könszell, utvecklar sig till en högvuxen ärttyp. Mendels teori utsäger nu, att hos t. ex. en högvuxen ärt varje könszell, såväl hanlig som honlig, besitter något, som är orsaken till eller representerar egenskapen »högvuxen». Vi veta ej, vad detta något egentligen är, så det är likgiltigt, vad vi kalla det. Vanligen begagnar man termen »faktor» härför. De högvuxna ärternas könsceller sägas därför innehålla faktorer för »högstammighet». På samma sätt innehålla könscellerna av en lågvuxen ärt en faktor för »dvärgform». Så att, då en högvuxen ärt självbefruktas, förenar sig en hanlig könszell innehållande faktorn för »högvuxen», med en honlig könszell, ävenledes innehållande faktorn för »högvuxen», och resultatet av denna dubbla portion av faktorn »högvuxen» i det befruktade ägget blir en högvuxen ärt. På samma sätt, då en lågvuxen eller dvärg-ärt självbefruktas, förenar sig en hanlig könszell innehållande faktorn för »dvärgform» med en honlig könszell, innehållande samma faktor, med det resultat att en lågvuxen ärt utvecklas. I bägge fallen lägga vi märke till, att två portioner av samma faktor behövas för att få fram den egenskap, som representeras av faktorn i könscellen.

Vad händer nu om en könszell med faktor för »högstammighet» förenar sig med en könszell innehållande faktorn för »dvärgform»? Vi veta redan svaret på denna fråga: en högvuxen planta bildas. Det befruktade ägget innehåller i detta, liksom i

de föregående fallen två faktorer; den ena är faktorn för högstammighet och den andra faktorn för dvärgform. Men den förre tycks alldeles dominera över den senare, vilken senare på intet sätt tyckes verka bestämmande på plantans statur; ty bastarden: högvuxen ärt, som bildas, är till utseendet omöjlig att skilja från dess rena, högvuxna förälder utom däruti, att den visar den karaktäristiska, kraftiga växt, som ofta kännetecknar bastarder, varigenom den blir t. o. m. något högre, än dess rena, högvuxna förälder. Vi böra komma ihåg att resultatet av korsningen »honlig lågvuxen» med »hanlig högvuxen» är alldeles detsamma som efter korsningen »hanlig lågvuxen» med »honlig högvuxen». M. a. o. reciproka korsningar äro identiska. Vi skola nu taga reda på, hur dessa faktorer uppträda i bastarden könsceller, och därmed komma vi fram till själva kärnpunkten i Mendels teori. Man kunde vänta sig, att ett enda slags faktor uppträdde i alla könscellerna, och att denna faktor utgjorde en blandning mellan egenskaperna »högvuxen» och »lågvuxen»; eller man kunde av det faktum, att bastarden själv är högvuxen, dra den slutsatsen, att alla dess könsceller hade faktorn »högvuxen», och att dvärgfaktorn blivit fullständigt eliminerad. Ingendera uppfattningen hyllades av Mendel. Han antog, att hälften av könscellerna, som bildades hos bastarden, innehöllo faktorn för »högvuxen» och den andra hälften dvärgfaktorn. »Högfaktorn» har ej besmittats av »lågfaktorn» vid dess förening med en »lågfaktor», ej heller den senare av den förre. De två slagen av faktorer, som uppträda i

lika antal bland bastardens könsceller, äro lika rena, i avseende på den egenskap de representera, som samma två faktorer, som finnas i könscellerna av föräldraplantorna »höga» och »låga», enligt teorien.

Antag nu att denna uppfattning är riktig, vad skulle då resultatet kunna väntas bli efter självbefruktning hos en dylik bastard? Först ha vi då alla äggen i alla blommorna, vilkas antal under gynnsamma förhållanden kan beräknas till mellan 200—500 ägg; hälften av dessa skola enl. teorien innehålla faktorerna för »hög», den andra hälften faktorerna för »låg». Å andra sidan ha vi alla pollenkornen som alstrats i blommorna. Deras antal är ofantligt, och jag känner ingen uppgift om deras antal i en enda blomma; förresten har det för ifrågavarande sak ingen betydelse. Nog sagt, deras antal är ofantligt. Hälften av dessa pollenkorn antagas innehålla »högfaktorer», den andra hälften »lågfaktorer». I det följande antaga vi pollenkorn som synonymt begrepp för hanlig könscell, för att undvika omskrivning. Vad blir resultatet av dessa hundratals äggs befruktning med ett motsvarande antal pollenkorn? Låt oss först taga i betraktande äggen med »högfaktorn». Dessa ha fullkomligt lika utsikt att befruktas av ett pollenkorn med högfaktor, som av ett pollenkorn med lågfaktor; d. v. s. följande kombinationer böra inträffa tillnärmelsevis lika ofta:

Högfaktor (hos	×	Högfaktor (hos pollen-
ägget)		kornet)
Högfaktor (hos	×	Lågfaktor (hos pollen-
ägget)		kornet)

Låt oss nu betrakta äggen med »dvärg»-faktorn. Dessa hava alldeles samma chance att befruktas av ett pollenkorn med »högfaktor», som av ett pollenkorn med »lågfaktor», m. a. o. följande kombinationer kunna tänkas inträffa lika ofta:

Lågfaktor (hos × Högfaktor (hos pollen-
ägget) kornet)

Lågfaktor (hos ägget)	×	Lågfaktor (hos pollen- korntet)
--------------------------	---	------------------------------------

Resultatet av detta blir alltså fyra slags kombinationer av könsceller; och dessa fyra slags kombinationer måste tänkas kunna inträffa lika ofta. Vi kunna ordna upp dem på nedanstående vis, jämte deras frekvens uttryckt i procent.

Hög-Hög 25 %

Hög-Låg 25 %

Låg-Hög 25 %

Låg-Låg 25 %

Detta är alltså de olika möjliga kombinationer av könsceller, ordnade efter faktorerna hos de två celler, som för varje gång förenas. Vi skola nu undersöka beskaffenheten av de individ, som utvecklas ur dessa befruktade ägg. Låt oss först betrakta den första och sista kombinationstypen i ovanstående översikt. Man kan ha rätt antaga att Hög-Hög-typen skall utvecklas till en ren, konstant högvuxen form, och att Låg-Låg-typen utvecklas till en lågvuxen form, då ju detta överensstämmer med den uppfattning om de höga och lågas fortplantning, som vi utgick från. Vi skola i alla fall

se efter, hur detta antagande motsvarar de verkliga fakta.

Hur förhåller det sig så med den andra och tredje kombinationstypen i tabellen? Att observera är, att den första egenskapen i varje kombination betyder den, som kommer från ägget, den andra den från pollenkornet. »Hög-Låg»-paret uppstod alltså genom att pollinera en pistill hos den högvuxna formen med pollen från en lågvuxen; och »Låg-Hög»-paret genom att pollinera en pistill från en lågvuxen med pollen från en högvuxen form. Vi ha emellertid redan förut funnit, att reciproka korsningar äro identiska i detta fall, d. v. s. resultatet av båda dessa kombinationer blir en högvuxen planta. Vi kunna därför redan nu säga, hur resultatet kommer att gestalta sig av en slumpvis skeende förening av ett stort antal ägg, där 50 % ha faktorer för »hög» och 50 % faktorer för låg, med ett liknande antal pollenkorn, innehållande samma faktorer i samma proportion. Med »slumpvis» menar jag här, att könsceller med en viss faktor ej visa en särskild frändskap till könsceller med en viss faktor, av samma eller olika slag.

Tabell för att illustrera Mendels förklaring till klyvningsförhållandet 1 : 2 : 1.

Typen av befruktade ägg.	Procent av frekvens.	Beskaflenheten av de plantor, som utvecklas därur.	Procent av frekvens.
Hög-Hög	25	Rena, Högvuxna	25
Hög-Låg	25	Bastarder »	} 50
Låg-Hög	25	» »	
Låg-Låg	25	Rena, Låga	25

Det framgår av denna tabell, att de tre slagen plantor, rena höga, hybrida höga och rena låga, förekomma enligt denna teori i exakt samma förhållande, som de faktiskt visat sig vid försöken.

Emellertid kan det förhållandet, att teorien exakt överensstämmer med de fakta, som den är ämnad att förklara, ingalunda anses som ett bevis för teoriens riktighet. Vi skola dock ej nu diskutera frågan, hur nära sanningen teorien kan anses ha kommit, här gäller det ju blott att redogöra för Mendels teori, så som han framställt densamma.

Ovan påstods kategoriskt att de fyra kombinationerna av könscellerna inträffa lika ofta. Sanningen av detta påstående kan bevisas av följande: Två personer taga ett mynt var och kasta dem samtidigt. Detta upprepas låt oss säga tusen gånger och resultatet av varje kast upptecknas. Resultatet av varje par kast måste självklart bliva ettdera av tre: Krona-krona, krona-klave, klave-klave. Det skall visa sig, att slutresultatet av tusen kast ej kommer att mycket avvika från: 250 krona-krona, 500 krona-klave och 250 klave-klave.

För att genom detta exempel åskådliggöra den lika frekvensen av de fyra slagen könsceller i ovan nämnda tabells första kolumn, behöver man ju blott beteckna den ena av de personer, som kasta, »hanlig» och den andra »honlig». Man skall då finna, att de fyra följande slagen av kombinationer förekomma lika ofta. Vi beteckna hanlig med ♂ och honlig med ♀:

Krona	kastad	av	♂	och	krona	kastad	av	♀
»	»	»	♂	och	klave	»	»	♀
Klave	»	»	♂	och	krona	»	»	♀
»	»	»	♂	och	klave	»	»	♀

Förhållandet 1:2:1 i andra bastardgenerationen, vilket utgör kärnpunkten i Mendels ärftlighetsteori, framkommer genom en slumpvis skeende förening av honliga könsceller (av vilka 50 proc. ha faktorer för den dominerande och 50 proc. faktorer för den recessiva egenskapen) med hanliga könsceller innehållande de samma faktorerna i samma proportion. Det är att märka att föreningen sker slumpvis. Och i den mån det, för praktiska eller teoretiska fall, måste vara viktigt att känna till, huruvida ett visst talförhållande, som framkommer i ett experiment, är att hänföra till Mendels regel eller ej, torde en kännedom om vissa av sannoliketskalkylens resultat vara nödvändiga.

När man säger att någonting sker på grund av en slump, kan därmed förstås tvänne olika saker, allt efter som hänsyn tages till en enda händelse, ett enda fall, eller till slutresultatet av ett stort antal dylika händelser, m. a. o. allt efter som vi mena resultatet av ett enda kast med en slant, eller om vi mena låt oss säga tio tusen sådana kast. Intet är naturligen ovissare än resultatet av ett enda kast, men är det fråga om ett mycket stort antal kast, så kan slutresultatet med en viss grad av noggrannhet förutsägas.

Ett vanligt exempel på ett slumpvis framkommet resultat är det resultat, man erhåller genom

att kasta en slant ett antal gånger. Kastar man en slant ett obegränsat antal gånger, så framkommer ett lika antal krona och klave. Ju större antalet kast är, desto större utsikt har man att antalet krona och klave blir lika. Just denna sats intresserar oss här speciellt; men innan vi närmare ingå på en diskussion därav, måste vi påpeka ett förhållande, som ofta glömmes. Allt efter som antalet kast blir större och större, i samma mån blir också den absoluta skillnaden mellan antalet krona och klave större; men å andra sidan närmar sig förhållandet mellan dem alltmera till förhållandet 50 % : 50 %. Så t. ex. efter 10 kast har det kanske framkommit 6 krona och 4 klave, alltså en absolut skillnad = 2; men efter 100 kast det kanske kommit upp 54 krona och 46 klave, absoluta skillnaden är då 8; likväl ligger detta senare resultat mycket närmare förhållandet 50 % krona 50 % klave, än det förra. Alltså: överensstämmelsen med ett beräknat resultat blir större, ju större antal försök, som göras.

Då nu det numeriska förhållandet i Mendels regel är ett resultat av föreningen mellan köns-celler, som sluta sig samman oberoende av vilka faktorer de innehålla, d. v. s. slumpvis, så är det klart, att ovannämnda sats också har sin tillämpning på de Mendelska fenomenen. D. v. s. man kan ej vänta sig en vidare stor överensstämmelse med förhållandet 25 proc. recessiva, då man rör sig med endast ett litet antal, såsom t. ex. ärterna i *en* balja, eller barnen i en enda familj, lika litet som man kan av 6 kast vänta sig just 3 krona och 3 klave.

Däremot visar det sig, att antagandet, att i andra bastardgenerationen 25 proc. skola vara recessiva, mycket nära motsvarar resultatet av försöken, då man rör sig med ett stort antal individ. I fråga om hjärtbladsfärgen hos ärter hade jag en generation på 139,817 individ; de gröna fröna utgjorde 24.88 proc. av hela antalet. Det jag här vill framhålla är att, då man har att göra med ett litet individantal, små avvikelser från det beräknade resultatet ej bevisar, att Mendels teori ej har sin tillämpning här. Låt oss taga ett exempel: om ett par brunögda personer gifta sig, och deras fyra första barn också bli brunögda, så bevisar ej detta, att bägge föräldrarna äro rena typer i avseende på bruna ögon. Det nästa barnet kunde kanske få blåa ögon, vilket skulle bevisa att bägge föräldrarna i avseende på nämnda egenskap voro hybrider. Om en brunögd moder föder tre barn med bruna ögon och ett med blåa ögon, så följer ej heller härav, att fadern var liksom modern en hybrid duplex (brunögd) typ. Det kunde hända, att han var blåögd, och i så fall skulle familjen visa en så nära överensstämmelse med förhållandet 50 proc. duplex: 50 proc. simplex som man kunde vänta av ett så litet antal individ.

Vi övergå nu till en diskussion av Mendels teori.

Man kan åskådliggöra resultatet av en slumpvis skeende förening av könsceller på ett i vissa hänseenden bättre sätt än genom ovannämnda sätt att kasta slant. Det sker medelst spelmarker. Det erfordras ett lika antal röda och vita. Vi skola i

föreliggande fall endast räkna med ett egenskapspar. De honliga könscellerna, av vilka hälften har den dominerande faktorn av ett par och hälften den recessiva, representeras av en samling av 100 röda marker (representerande faktorn för den dominerande egenskapen) och 100 vita (representerande faktorn för den recessiva egenskapen). De hanliga könscellerna, som ju innehålla samma faktorer och i samma proportion, representeras av en alldeles lika hög röda och vita marker.

Vi rita sedan upp tre kolumner på ett stort pappersark, för de tre slagen av spelmarkspär, som kunna dragas ur dessa båda högar. De tre slagen äro naturligtvis: röd-röd, röd-vit och vit-vit. En bricka tages från den ena högen och en från den andra och paret placeras i sin kolumn, allt efter som det blir röd-röd, (RR), röd-vit (RW) eller vit-vit (WW) ett nytt par uttages på samma sätt o. s. v., ända tills 100 par placerats på papperet. Vi skola då finna att antalet av de tre olika slagen av par ganska nära överensstämmer med förhållandet 25 proc. RR, 50 proc. RW, 25 proc. WW.

Man kan på ett ännu bättre sätt åskådliggöra resultatet av könscellernas förening genom att, då en röd och en vit samtidigt dragas, placera den röda ovanpå den vita, då paret införes i sin kolumn. På så sätt kunde man ange, att röd dominerar över vit, och en blick på papperet med brickorna skulle då genast visa, att röda och vita uppträda i förhållandet 75 proc. röda: 25 proc. vita.

En närmare undersökning av de röda brickornas antal skulle även visa, att av de nämnda 75 röda, 50 bestå av röda och vita brickor, och alltså motsvara de hybrida individer, som hava den dominerande egenskapen; de återstående 25 röda bestå av två röda var och motsvara de individ som äro rena, konstanta i avseende på den dominerande egenskapen.

Nyssnämnda försök med brickor åskådliggör också, varför enligt Mendels teori, den recessiva formen i andra bastardgenerationen, den s. k. extraherade recessiva, är lika konstant i avseende på ifrågavarande egenskap, som den recessiva typ, med vilken korsningen utfördes. Bådadera äro konstanta av precis samma orsak; de äro resultaten av en förening mellan likartade köns-celler eller m. a. o. av köns-celler med faktorer för samma egenskaper. Faktorn för dvärgform, t. ex. som finnes i ett ägg av en högvuxen ärt, som är bastard, är densamma, som en faktor hos en ren lågvuxen ärt, och då två sådana faktorer förenas, då en blomma av en hybrid högvuxen ärt självbefruktas, och resultatet blir en lågvuxen ärt, så är nämnda egenskap ej mera »nedsmittad» av »högstammighet», än en vit bricka blir genom att ligga i samma hög som en röd.

På samma sätt åskådliggöres, varför 25 proc. av de högvuxna ärterna i andra bastardgenerationen äro rena konstanta; orsaken är ju att söka i den omständigheten, att de bildats genom förening av tvänne köns-celler med samma egenskapsfaktorer. Likaså det förhållande att de återstående 50 proc. högvuxna äro bastarder, samt att dessa bastarder

av andra bastardgenerationen komma att ge upphov till en tredje bastardgeneration alldeles lik den, som uppkom ur den första bastardgenerationen; könscellerna hos båda dessa bastarder (av andra och första bastardgenerationen) äro ju identiska.

Det blir också klart, varför, enligt Mendels teori, egenskapsklyvningen kommer att fortgå i de nämnda proportionerna, så länge frön från bastardplantan sås ut. En bastard bildar könsceller, varav hälften äger den dominerande och den andra hälften den recessiva egenskapen, vare sig den tillhör den första eller femtionde bastardgenerationen, och de generationer dessa frambringa hava följaktligen samma sammansättning. Men det gäller, även i fråga om Mendels teori, att ej förfalla till ett dogmatiskt betraktelsesätt, utan alltid ihågkomma att den är ett antagande för att förklara bastardens klyvning.

Ett bekvämt sätt att åskådliggöra de olika kombinationer, som kunna uppstå genom könscellernas förening, är att begagna sig av rut-papper. Överst i en horisontell rad upptecknas de båda slagen faktorer som finnas hos de hanliga könscellerna fördelade i lika antal hos bastarden, alltså i vårt exempel »högvuxen», som vi beteckna med H, och lågvuxen, L. Utefter tabellens vänstra sida antecknas faktorerna hos de honliga könscellerna, som ju äro desamma, som hos de hanliga nämligen H och L.

Två kvadrater i tabellen, som ligga bredvid varandra, kalla vi en rad, ligga de över varandra benämnas de en kolumn.

		♂	
		H	L
♀	H	HH	HL
	L	LH	LL

H på den stora kvadratens överkant hör till kolumnen inunder, och L till höger om H hänför sig till kolumnen under L. Likaså höra H och L till vänster om tabellen till raderna höger om dessa bokstäver. I kvadraterna införes sedan resultatet av föreningen mellan faktorn ovanför kolumnen och faktorn till vänster i raden. Denna tabell visar alltså på ett annat sätt samma förhållande, som redan behandlats på sid. 151. Men vi ha beskrivit denna tabell här, för att vi bättre skola förstå sexton-kvadrattabellen, som behövs för att förklara förhållandet 9: 3: 3: 1.

En del termer införda av Bateson, begagnas rätt allmänt och skola därför härnedan få sin förklaring.

Bokstaven D begagnas för att ange den dominerande egenskapen, och R för den recessiva. Bastarden betecknas följaktligen med DR, den rena dominanten med DD och den recessiva med RR. Bokstäverna D och R ensamma beteckna själva egenskaperna, under det organismerna, som ha dessa egenskaper betecknas med två bokstäver DR, DD, RR etc. Detta senare är ett uttryck för en

del af Mendels teori, enligt vilken en organism är att uppfatta som en dubbelbildning. Detta är emellertid ej bara en teori, utan ett faktum. Varje organism, som vi haft att göra med i denna bok, har ju uppstått genom föreningen av två köns-celler. Det tydligaste beviset på denna organismens dubbelnatur är att kromosomtalet i cellerna av en växt eller ett djur är dubbelt så stort, som kromosomtalet i var och en av köncellerna.

Ett annat uttryck för könszell är *gamet*.¹⁾ För att få ett enkelt uttryck för resultatet av föreningen av två gameter har man ordet *zygot*.²⁾

I exemplet ovan representerade varje bricka en gamet, och ett par dylika en zygot. De enkla bokstäverna vid sidan av tabellen på sid. 160 representera gameterna och de dubbla i kvadraterna zygoter. Den nämnda tabellen kunna vi nu teckna upp i en mera allmängiltig form, där D och R representera de dominerande och recessiva egenskaperna i allmänhet taget. Sålunda:

		♂	
		D	R
♀	D	DD	DR
	R	RD	RR

¹⁾ Från det grekiska ordet γάμος, gifta sig.

²⁾ Från det grekiska ordet βοῦς, boja.

En annan uppställning av en dylik tabell, där stora och små bokstäver begagnas i stället för D och R för att beteckna dominerande och recessiva egenskaper av samma par skola vi här anför, emedan det är nödvändigt att begagna detta beteckningssätt i den allmänna form av en sextonkvadratstabell, som brukas för att åskådliggöra gameternas förening hos bastarder mellan former, som differera i avseende på tvänne egenskaper. En tabell uppställd på dylikt sätt avbildas här nedan.

Vid en blick på denna tabell inse vi att det finnes två slag av zygoter. Det ena slaget är resultatet av föreningen mellan gameter med *samma* egenskapsfaktorer, s. k. *homozygot*; av homozygoter finnes det i tabellen två slag, DD och RR. Det andra slaget zygoter utgöres av resultatet av föreningen mellan gameter med olika egenskapsfaktorer, s. k. *heterozygot*; i tabellen finns endast ett dylikt slag, DR.

		♂ gameter	
		A	a
♀ gameter	A	AA	Aa
	a	aA	aa

Heterozygoten kan antingen till utseendet fullständigt likna den dominerande föräldern, t. ex.

i fråga om ärtans statur eller ock till utseendet alldeles skilja sig från föräldrarna, såsom hos andalusiska höns. I detta senare fall är det bortkastad tid att försöka fixera bastardegenskapen. Ett liknande fall hos boskap är rödbrokighet, som är heterozygot mellan brun och vit.

Det återstår nu att se till, vad resultatet blir av de olika parningssätt, som kan tänkas äga rum mellan de nämnda tre slagen av zygoter, DD, DR och RR. Det är knappt nödvändigt att påpeka hur viktig kännedomen härom är, både för ärftlighetsforskaren och rasförädlaren. Det torde vara bäst att först sätta upp resultatet i tabellform, för att få en allmän översikt därav:

<i>Zygoternas förening.</i>			<i>Beskaffenheten av zygoterna, som framkomma ur denna förening, uttryckt i %.</i>		
			DD	DR	RR
1	DD	DD	100		
2	RR	RR			100
3	DD	RR		100	
4	DR	DR	25	50	25
5	DR	DD	50	50	
6	DR	RR		50	50

De fyra första av dessa parningstyper ha vi redan förut haft att göra med. N:o 1 representerar förening av rena dominanter, enligt följande skema:

		♂-gameter	
		D	D
♀-gameter	D	DD	DD
	D	DD	DD

N:o 2 är förening av rena recessiva, efter alldeles samma skema, blott med den skillnad att R sättes i stället för D. N:o 3 är korsning mellan DD och RR enligt följande skema:

		♂-gameter	
		D	D
♀-gameter	R	DR	DR
	R	DR	DR

eller

		♂-gameter	
		R	R
♀-gameter	D	DR	DR
	D	DR	DR

och N:o 4 representerar självbefruktning hos bastarden, vilken redan framställts i skemat sid. 161. N:o 5 och 6 ha vi ännu ej haft att göra med, men de äro mycket viktiga av flera skäl.

I ett avseende äro dessa båda typer lika och skilja sig därigenom från de fyra föregående, nämligen däruti, att bådadera föräldraformerna uppträda i nästa generation i lika antal.

Vi skola nu diskutera dessa båda typer var för sig. N:o 5 återgives i nedanstående tabell:

		♂-gameter	
		D	R
♀-gameter	D	DD	DR
	D	DD	DR

Denna parningstyp har ej något praktiskt intresse, men den är i alla fall viktig att komma ihåg, emedan vid flyktigt påseende resultatet av en dylik befruktning ofta ej kan skiljas från resultatet av föreningen mellan tvenne dominanter (DD och DD), i de fall nämligen då bastardens utseende är lika den dominerande förälderns; i dylikt fall skulle man kunna ha dragit den oriktiga slutsatsen, att en dominerande egenskap fixerats, vilket ju i själva verket ej skett. Låt oss taga som exempel duplexöga hos människan; resultatet av parningen mellan en hybrid duplextyp med en ren dylik är, såvitt vi kunna döma av det yttre, det samma, som om parningen skett mellan tvänne rena duplex typer, nämligen en avkomma av uteslutande duplex typer; det faktum att den ena hälften av dem är heterozygoter eller bastarder och den andra hälften homozygoter eller rena i avseende på ögonfärg, kan endast konstateras genom

undersökning av nästa generation. Så länge DR befruktas av DD och för hur många generationer som helst, kommer det synliga resultatet att bli detsamma, som om DD befruktats med DD. Nu kan man fråga, är det männe ej detsamma om DD befruktas av DR eller DD, då ju resultatet i alla fall blir detsamma? Svaret blir, att det nog inte betyder någonting, blott man alltid kan vara säker på, att föreningen sker mellan DR och DD, men då detta är en synnerligen svår sak att kontrollera (då man ju måste pröva båda formerna före befruktningen), så kan man vara säker på att förr eller senare ha att göra med en kombination $DR \times DR$; och i så fall blir resultatet helt annat, då en fjärdedel av den följande generationen kommer att bestå av recessiva individ.

Befruktning efter typen N:o 6 åskådliggöres i nedanstående tabell:

		♂-gameter	
		D	R
♀-gameter	R	DR	RR
	R	DR	RR

Denna kombinationstyp har ett visst praktiskt värde, emedan den utgör den enda metod, medelst vilken man kan bestämt avgöra, om ett djur eller

en växt med en dominerande egenskap är heterozygot eller homozygot. Det är nog sant att denna fråga skulle kunna besvaras genom att befrukta individet ifråga med en annan bastard, om man hade att tillgå en bastard av första generationen. Säkerhet för att man har att göra med en bastard av andra bastardgenerationen kan man emellertid endast få genom att undersöka dess förärvningskvalitet, och det är just vad vi ämna göra; och även om detta sätt vore att tillråda, så måste man dock undersöka ett obekvämt stort antal individ i avkomman, innan man kunde ha tillräcklig grund för att anse det undersökta individet icke vara bastard. Om det visar sig, att vid befruktning av ett visst individ, låt oss kalla det A, med en bastard, genast ett recessivt individ framkommer, så är A säkert av hybrid natur; men en avkomma på sex individ, som ej visa den recessiva karaktären, utgör intet som helst bevis för att A är ren dominant; det kunde hända att nästa individ i avkomman vore recessiv. Men sannolikheten för att A är ren dominant blir mindre och mindre, ju individrikare en avkomma utan recessiva individ är.

Alltså, det lämpligaste sättet för att undersöka beskaffenheten hos ett individ med en dominerande egenskap (m. a. o. för att avgöra om det är en heterozygot eller homozygot) är, som ovan antydde, att befrukta det med en recessiv. Detta sätt erbjuder framför allt tvänne fördelar: för det första och viktigaste är då att erinra sig det faktum, att ett individ, som företer den recessiva egenskapen, kan bara vara av ett slag, RR, i mot-

sats till ett individ, som visar den dominerande egenskapen, vilket ju kan vara antingen DD eller DR. Det recessiva individet kan alltså begagnas genast som avelsindivid, utan föregående, tidsödande undersökning, som blir alldeles nödvändig, då det gäller att avgöra beskaffenheten av ett individ med den dominerande egenskapen. Den andra fördelen att pröva ett individs beskaffenhet genom att befrukta det med en recessiv är, att en kombination av bastard med recessiv ger dubbelt så många recessiva än genom kombinationer av tvänne bastarder (50 % mot 25 %); och alltså dubbelt så stor sannolikhet för att den form, vars beskaffenhet skall prövas, alstrar recessiva individ, om den är en bastard, än den skulle göra, om den befruktades med en bastard.

Första bastardgenerationens möss i mina experiment parades med albino, ej för att pröva om de voro bastarder, ty därom kunde det ju ej bli någon tvekan, utan för att undersöka riktigheten av satsen, att bastarder parade med recessiva alstra bastarder och recessiva i lika antal. De tal jag fick genom att para bastarder med albinos voro 378 bastarder och 368 albinos. Den följande tabellen över de tio första korsningarna kan ge en föreställning om fördelningen av de recessiva individen. Den individrikaste avkomman efter någon korsning, som ej gav någon recessiv, var en som bestod av sex bastarder:

<i>Föräldrar</i>		<i>Avkomma</i>	
<i>Hona</i>	<i>Hane</i>	<i>Bastarder</i>	<i>Albinos</i>
Albino	Gråskäckig	4 gråa	0
Albino	Gråskäckig	1 grå, 2 gråskäckiga, 1 svartskäckig	5
Albino	Gråskäckig	6 gråa	4
Albino	Grå	2 gråa, 1 svart	2
Albino	Grå	4 gråa	1
Albino	Grå	2 gråa	2
Albino	Gråskäckig	1 svart	5
Gråskäckig	Albino	1 gråskäckig, 2 svarta	2
Grå	Albino	1 grå, 1 svart	1
Grå	Albino	2 svartskäckiga	4

KAPITEL 12.

Förelöpare till Mendel.

Det är säkerligen icke utan intresse att närmare taga reda på, vilka orsakerna voro till att Mendels upptäckt, som skedde år 1865, förblev okänd ända till år 1900, samt att betona det faktum att, vad som gör en upptäckt stor, är ej så mycket uppdagandet av en serie fenomen för iakttagarens ögon, som fastmer insikten av dessas rätta betydelse och värde.

Ärftlighetsproblemet, d. v. s. frågan om orsaken varför en generation liknar den föregående, såsom problemet erbjöd sig för biologerna vid tiden närmast före Mendel, var att bestämma huru föräldrarnas egenskaper övergingo i de könsceller, som gåvo upphov till nästa generation. Man förstår att problemet helt naturligt kom att formuleras på detta sätt; att forskaren utgick från det fullt utvuxna föräldraindividet, och frågade sig hur dettas egenskaper kunde pressas in i de obetydliga könscellerna, för att sedan breda ut sig och utvecklas i nästa generation. Ty i jämförelse med själva föräldraindividet var ju dess könsceller en mycket sen upptäckt. Det blev därför naturligt, att utgångspunkten i forskarens tänkande skulle bli

kroppen, individet självt, och att ärftlighetsproblemet blev för honom att försöka att taga reda på hur kroppsegenskaperna kunde komma in i köns-cellerna.

Utan tvivel uppfattades problemet så även av Darwin. Hans pangenesislära är ett svar på frågan: hur kunna egenskaperna hos föräldern komma in i könscellerna, som den själv bildar? Han ansåg att detta åstadkoms därigenom, att varje kroppscell avgav en partikel, som på ett eller annat sätt nådde fram till könscellerna, så att alltså varje köns-cell innehöll en del, en partikel från var och en av individets kroppsceller. Denna teori skulle förklara ej blott förärvandet av medfödda egenskaper, utan även av s. k. förvärvade; om en hund fick sin svans avhuggen, så skulle svansen ej bli representerad i hundens köns-celler, såvida ej »partiklarna» hade lämnat svansen innan amputationen utfördes. Pangenesisläran dog, ej emedan Galtons försök tycktes visa att den gav endast negativt resultat, utan emedan Weissmanns arbeten åstadkom ett fullständigt omslag i den biologiska uppfattningen, diametralt motsatt den hittills härskande. Weissmann lärde, att om man tog kroppen själv till utgångspunkt och på så sätt sökte bestämma, hur hennes egenskaper komma fram till könscellerna, så var detta att taga problemet från oriktig ända; den riktiga utgångspunkten är könscellerna själva, och frågan gällde i själva verket icke »Hur komma egenskaperna in i könscellerna, som organismen bildar?» utan »Hur representeras en organisms egenskaper i den

könszell, som bildar organismen?» Eller, som Samuel Butler uttrycker det, det riktiga sättet att uttrycka relationen mellan på varandra följande generationer är ej att säga, att en höna bildar en ny höna med ett ägg, som medium, utan en höna är endast ett äggs genomgångsstadium för att kunna bilda ett nytt ägg. Könscellerna äro endast en del av en avbruten rad av groddplasma, som under vissa omständigheter vanligen på grund av förening mellan tvenne köns-celler, sväller upp och bildar en stor utväxt, nästa generations kropp, och fortsätter sin existens inuti denna kropp. Groddplasman är enligt denna uppfattning odödlig; utväxten, organismens kropp, är dödlig. Groddplasman når gränsen för vidare utveckling endast i det fall att kroppen, som omsluter densamma, dör, utan att lämna avkomma. Köns-celler börja ej anläggas först, då djuret uppnått mogen ålder såsom det skulle tyckas. Då det befruktade ägget delar sig, avskiljas genast några celler, som skola alstra köns-cellerna i den organism, som detta befruktade ägg utvecklas till. D. v. s. det är kroppen, som nybildas för varje generation: groddplasman har existerat sedan livets begynnelse. Läsaren förstår, att detta ej är en framställning av fakta, utan endast en framställning av Weissmanns teori.

Förhållandet mellan Mendels teori och Weissmanns kan betraktas från tvänne synpunkter. För det första var ett generellt antagande av Weissmanns sätt att formulera ärftlighetsproblemet nödvändigt, innan betydelsen av Mendels iakttagelser kunde förstås. Å andra sidan blev Mendels upp-

täckt en bekräftelse och en utvidgning av Weismanns hypotes.

Vi skola betrakta dessa båda synpunkter var för sig. Offentliggörandet av Mendels undersökningar år 1865 var som att kasta pärlor för svin. Ärftlighetsproblemet så, som det framstod för dem, som den tiden voro intresserade för detta ämne, bestod i, som redan nämnts, att förklara, huru en organisms egenskaper kunde överföras på de av densamma bildade könscellerna. För Mendel å andra sidan var problemet det rakt motsatta — nämligen frågan, hur en organisms egenskaper representeras i de könsceller, som gett upphov till organismen. Mendel var så på det klara med, att detta var den riktiga formuleringen av problemet, att han ej bekymrade sig om något försvar för sin åsikt, utan övergick direkt till att redogöra för sina resultat, under antagande av den nämnda satsens riktighet. Han visste det så väl, att han ej visste att han visste det. Men de som läste Mendels avhandlingar, sökte fortfarande efter svar på frågan hur en organisms egenskaper kunde komma in i de av densamma bildade könscellerna. Resultatet blev att man ej fann någon hållpunkt i Mendels teori och den lämnades snart åt glömskan, från vilken den räddades först år 1900.

Man får ej tro, att Mendel ej stod i beröring med den tidens erkända auktoriteter på det biologiska området. Han korresponderade med Carl Nägeli, vilkens kritik Darwin uppmärksammade mera än någon annans. Denna korrespondens har blivit publicerad av prof. Correns. Den innesluter

ett stilla försök av Mendel att klargöra för Nägeli de punkter i Mendels avhandlingar, som denne ej hade förstått. Han nöjde sig ej härmed; han sände Nägeli även prov med ärter från sina experiment, i den förhoppning, att, om han (Nägeli) sådde ut dem, han ej skulle kunna undgå att inse betydelsen av de resultat, som han (Mendel) kommit till. Men så djupt var Nägeli genomträngd av sin ärftighetsuppfattning, att Mendels förklaringar liksom hans frön, voro som vatten på en gås. Bateson ¹⁾ säger angående Mendels brev och upplysande växtprover: Dessa måtte fullständigt förfelat att väcka hans (Nägelis) intresse, ty då han år 1884, Mendels dödsår, utgav sitt stora ärftlighetsarbete, togs däri ingen som helst hänsyn till Mendel eller hans verk. Att detta berodde på oförmåga att förstå, framgår av ett ställe, där han beskriver ett experiment eller en iakttagelse på kattor, vilket händelsevis gav ett enkelt mendelskt resultat. Angora-egenskapen (recessiv) försvann vid korsning med en viss form av vanlig katt, vilkens hårkaraktär är, som vi veta, dominerande. Bastarderna parades med varandra och Angorakarakteren visade sig åter hos ett individ bland en kull av vanliga kattor. Detta typiskt mendelska förhållande iaktogs alltså av Nägeli själv, men av den diskussion, som han ägnar fallet, framgår tydligt att han fullständigt måste ha glömt Mendels arbeten, vilka sannolikt lagts undan, såsom varande alltför fantastiska för ett allvarligt övervägande.»

Mendels teori kunde ej ympas in på samtidens

¹⁾ »Mendel's Principles of Heredity,» sid. 55.

biologiska uppfattning. Men ympad på den biologiska åskådning, som förberetts av Weissmann, växte den ut till ett kraftigt träd; och dess ofantliga betydelse blev med ens erkänd.

Vi skola nu betrakta förhållandet mellan Mendels och Weissmanns teorier från den andra, ovan nämnda synpunkten. För det första bekräfta Mendels resultat Weissmanns lära, emedan den enda teori, som kan ge förklaring åt dessa resultat, lämnar kroppens eller somats egenskaper ur räkningen och hänför sig endast till beskaffenhet av de köns-celler, som ge upphov till den generation, vilkens egenskaper skola förklaras. Endast en sådan teori som Weissmanns låter förena sig med det faktum, att en extraherad grön ärt av femte bastardgenerationen till utseende och ärftlighetskvalitet är identisk med en grön ärt av en ren ras.

Mendelismen ej blott bekräftar Weissmanns allmänna hypotes; den fyller ut detaljerna i den allmänna ärftlighetsteori, som skisserats av Weissmann. Som redan nämnt, var Weissmann den förste, som påpekade, att ärftlighetsproblemet bestod i att undersöka hur en organisms egenskaper förhålla sig i de köns-celler, som gett upphov till densamma. Weissmann visade vilken frågan var. Mendelismen bygger sakta upp ett svar därpå. Och redan nu, under de 10 år som förflutit sedan Mendels undersökningar återupptäcktes, har en stor mängd resultat vunnits, som bidraga till att besvara frågan hur egenskaperna uppträda i köns-cellerna. Jag har nu försökt i korthet ange, vad jag anser vara den verkliga innebörden av de resp.

delar Mendel och Weissmann haft vid uppbyggandet av vår moderna uppfattning om ärftlighet, emedan det ofta beklagas, att den tack som borde givas Mendel, gives Weismann och att de tankar som beskrivas såsom varande Mendels, i själva verket formulerats av Weissmann.

Jag skall nu övergå till en kort beskrivning av ett korsningsförsök, av samma beskaffenhet som Mendels, men från år 1820, Mendels födelseår. Försöket utfördes av John Gross i en liten trädgård i byn Hatherleigh i Devonshire, England. Resultaten av hans ärtexperiment publicerades i »Horticultural Transactions» år 1822 i en avhandling, varur vi skola citera ett par meningar. »Sommaren 1820 borttog jag», skriver Goss, »ståndarna från några blommor av »Prolific blue»¹⁾ och följande dag överfördes pollen från en dvärgärt till dessa blommor, varigenom erhöles tre baljor med frön. Följande vår, då dessa baljor öppnades för att så ut fröna, fann jag till min stora förvåning att färgen hos ärterna, i stället för att vara mörkblå, som moderplantan, var gulvit, som fadern. Vid sommarens slut blev jag lika förvånad att finna, att dessa vita frön hade frambragt några baljor med endast blåa ärter, andra med endast vita, och många baljor med både blåa och vita ärter i samma balja.»

Som synes, gick han till väga, såsom angavs vara lämpligast i kapitel 10, med undantag av att han överförde pollen (från dvärgärt) först dagen efter blommans kastring. I ovanstående citat

¹⁾ En ärtras.

har ju dominansföreteelsen redan blivit beskriven ävenså bastardens klyvning. Men Goss hann ännu längre. Han ej blott fann dominans och klyvning, han iakttog även, att de recessiva i avkomman voro konstanta. Han säger i samma arbete: »I våras särskilde jag alla blåa ärter från de vita och sådde ut varje färg i skilda rader, och jag fann nu, att *blå ärt alltid bildar blå avkomma*.¹⁾

Men Goss upptäckte ej, att några av plantorna bildade endast gula frön och andra både gula och gröna. Skälet härtill är utan tvivel det, att Goss ej protokollförde sina plantor var för sig, sedan de tagits upp och torkats, utan snarare iakttog en balja här och en annan där, då plantorna ännu stodo ute, eller han kanske tröskade ur hela samlingen från de torra knippena, utan att taga hänsyn till de plantindivider, varifrån fröna kommo.

Att Goss ej undersökte plantorna var för sig, sedan de tagits upp, framgår tydligen därav, att han aldrig talar om plantor, utan endast om baljor; då han behandlar dem särskilt för sig, såsom i fråga om de gröna och gula fröna i andra bastardgenerationen, säger han det uttryckligen. Denna slutsats bekräftas också därav, att Goss ej sökte få någon förklaring på den företeelse, han sysslade med. utan endast försökte uppdriva en ny »sort». »Jag har ej provat denna ärtsorts ätliga egenskaper, emedan jag hade så få.»

Vad är nu orsaken till att Goss, som redan

¹⁾ I avseende på färgen hos ärt är »blå» synonym till grön och »vit» till gul.

hade fakta i sin hand, i alla fall ej kom att göra den upptäckt, som nu är bunden till Mendels namn? Först och främst var naturligen den biologiska uppfattningen mindre mogen för en sådan teori som Mendels vid den tid Goss verkade. Då redan Mendel själv ej kunde få sin teori att slå igenom, så skulle naturligen ett dylikt försök av Goss redan från början varit dömt att misslyckas. Icke desto mindre gjorde Mendel, vad Goss ej gjorde; han drog slutsatser ur sina iakttagelser, som visserligen vid den tiden framställdes för döva öron, men som med ens insågs ha ett ofantligt värde, då hans upptäckter återigen kommo i dagen för en generation av biologer, som hade blivit förberedda genom Weissmanns läror. Varför misslyckades Goss härutinnan? Svaret är flerdigt. För det första sökte han ju ej efter någon tolkning av sina resultat. Och i fråga om tolkningar är det säkert, att den som inte söker han finner ej heller; det kan hända, att han ej finner, vad han söker; men om han överhuvud taget ej alls söker, då skall han också ej finna något. Ett annat skäl till att Goss misslyckades, är att han ej brydde sig om att protokollföra de numeriska förhållanden, i vilka hans typer återkommo i andra bastardgenerationen. Men detta är knappt att förvåna sig över, med hänsyn till det faktum, att han icke blott icke visste, att han hade att göra med den andra bastardgenerationen, utan han hade ej reda på, att det var fråga om någon generation. Han uppfattade de färgade delarna av fröna på sin ärtplanta såsom tillhörande dess frukt,

och visste ej, vad man ej heller kunde begära, att han skulle veta, nämligen att det här var fråga om den nästa generationens hjärtblad. De numeriska talförhållandena voro en viktig förutsättning för att Mendel skulle kunna uppställa sin teori. Ett annat skäl varför Goss misslyckades, där Mendel lyckades, var att han ej protokollförde avkomman av varje planta särskilt. Och skälet härtill var, som redan nämnt, att han ej visste att »fröna» utgjorde plantans avkomma. Mendel, som naturligen visste detta, grundlade en modern analytisk metod vid ärftlighetsundersökningar, då han insåg vikten av att följa avkomman från varje särskilt individ, och att protokollföra ett experiment så, att man lätt kan taga reda på föräldern och avkomma hos ett visst individ. Man har talat mycket om den viktiga skillnaden mellan de två metoder, som hänföra sig till individ i massa och Mendels analytiska metod. Jag kan ej inse att en dylik antagonism existerar. Den analytiska metoden är den enda, medelst vilken man kan utreda ärftlighetsprocesserna, under det att fastställandet av de numeriska resultaten av dessa analytiska experiment endast kan ernås genom statistiska formler. Båda metoderna äro nödvändiga.

KAPITEL 13.

Teori för beräkning av resultatet av en korsning med tvenne egenskapspar.

I kapitel 11 redogjordes för, hur man kan beräkna egenskapernas klyvningsförhållanden, men den där framställda teorin har endast en mera indirekt praktisk betydelse. Den lärdomen har den dock givit, att varje försök att förutsäga resultatet av en viss gametkombination måste grunda sig på kännedom om de egenskapsfaktorer, som finnas i könscellerna hos individen, som paras, och ej blott och bart på dessa individs synliga egenskaper. En vetenskaplig kontroll av förädlingen måste grunda sig på kännedom om egenskaperna, sådana de förekomma i könscellerna. Den nämnda teoriens egentliga värde består då däri, att den utgör en bekräftelse på de nya förädlingsprinciper, som taga till utgångspunkt könscellerna, och lämna å sido somats beskaffenhet, och alltså grunda sig dels på Mendels teori, dels på De Vries' arbeten, omnämnda i kapitel 1. Därom mera i kapitel 15.

Men under det värdet på den i kapitlet 11 diskuterade teorien är mera indirekt, så får den i detta kapitel behandlade teorien, som endast är en utvidgning av den föregående, ett direkt praktiskt värde, i det att kännedom om densamma i hög grad underlättar en av rasförädlarens viktigaste

metoder, nämligen att framställa en ras, som i sig förenar egenskaper hos skilda raser.

Förädlarens metoder äro tvenne, först urvalsmetoden, som förändrar och förbättrar materialets egenskaper, för det andra bastarderingsmetoden, som endast åstadkommer ny kombineringsmetoden, som i sig själva ej förändrats. Man kan säga, att den i det föregående beskrivna teorin att beräkna resultatet av en korsning med endast ett egenskapspar, indirekt belyser den förra av dessa metoder; under det den andra teorien att beräkna resultatet av korsning mellan tvenne egenskapspar, som vi nu skola redogöra för, direkt underlättar den andra av de nämnda metoderna.

För att klargöra den nämnda teorien för beräkning av ett korsningsresultat, omfattande tvenne egenskapspar, skall jag välja som exempel det klassiska, av Mendel behandlade, nämligen resultatet av korsningen gul kantig ärt med grön rund, pl. III.

För att åskådliggöra gameternas förening vid korsningen skola vi begagna oss av enkla kvadrater. Y betecknar faktorn för gul, G för grön, R för rund och W för kantig. Tabellen uppställles på nedan angivna sätt:

	♂ gameter YW		♂ gameter GR	
♀ gameter GR	<table border="1"> <tr> <td>YG. RW</td> </tr> </table>	YG. RW	eller	♀ gameter YW
YG. RW				
			<table border="1"> <tr> <td>YG. RW</td> </tr> </table>	YG. RW
YG. RW				

Detta kan helt enkelt skrivas på följande sätt

$$YW \times GR = YG. RW.$$

Som synes, representeras varje gamet av tvenne bokstäver och ej av en enda, såsom ifråga om resultatet av en korsning mellan tvenne former differerande i avseende på ett egenskapspar; och varje zygot betecknas med fyra bokstäver, ej med två som i föregående fall. Detta är ett enkelt uttryck för det faktum, att de båda korsade formerna differera i avseende på två egenskaper, i st. f. ett.

Vi skola nu försöka att förutsäga resultatet av dessa bastarders inbördes förening på grund av kännedomen om beskaffenheten av deras könsceller.

Först skola vi då bestämma antalet möjliga kombinationer av varje par egenskaper, gul, grön, rund och kantig, med undantag av sådana kombinationer, som innebära föreningen inom samma gamet av ett egenskapspars båda egenskaper, d. v. s. alltså med undantag av YG och RW. Det kan inte heller existera gameter av formeln YY, GG, RR och WW, endast zygoter, som äro dubbelbildningar, kunna innehålla samma faktor två gånger. Med dessa undantag bli alltså de möjliga kombinationerna av egenskaperna Y, G, R och W de följande: YR, YW, GR, GW. För att nu kunna förutsäga resultatet av föreningen mellan gula runda bastarder, ha vi endast att fastställa antalet möjliga kombinationer mellan dessa fyra gametyper. Och detta sker enklast medelst sextonkvadrattabellen. De fyra slagen ♂-gameter uppskrivas vid den övre sidan av kvadraten och de fyra slagen ♀-gameter utefter den vänstra sidan (jfr tabellen på sidan 183).

Liksom i föregående exempel betyda fyra hori-

sontelt anordnade kvadrater en rad och fyra kvadrater vertikalt över varandra en kolumn.

Låt oss nu se till, vilka olika slags zygoter bildas genom föreningen av de fyra slagen gameter, och sätta in formeln för varje i kvadraten, som bildas vid skärningen av kolumnen, som hänför sig till en viss gamet och vars formel anges i toppen av kolumnen, med den rad, som hänför sig till den ifrågavarande honliga gameten, vars formel anges till vänster.

		♂ gameter			
		YR.	YW	GR	GW
♀ gameter	YR	YY. RR	YY. RW	YG. RR	YG. RW
	YW	YY. RW	YY. WW	YG. RW	YG. WW
	GR	YG. RR	YG. RW	GG. RR	GG. RW
	GW	YG. RW	YG. WW	GG. RW	GG. WW

Låt oss börja med den vänstra kvadraten i översta raden. Denna representerar en förening mellan en ♂ YR-gamet och en ♀ YR-gamet; och resultatet YY. RR är tydligen en gul rund

ärt, som är homozygot både i avseende på gul och rund; m. a. o. både till färg och form. Alla zygoterna i översta raden äro gula runda. Den andra, YY. RW är liksom den första homozygot i avseende på form. Den tredje, YG. RR, å andra sidan är heterozygot i färg, men homozygot i form. Under det den fjärde, YG. RW, är heterozygot både i avseende på färg och form.

Vi övergå så till den andra raden. Den första zygoten, till vänster, är gul rund, YY. RW, homozygot i färg, men heterozygot i form. Den andra, YY. WW, är gul kantig, homozygot i färg och naturligtvis homozygot i form, då ju »kantig» är recessiv. Den tredje är en annan gul rund, heterozygot i både färg och form; under det den fjärde, YG. WW, är en annan kombination gul kantig, men heterozygot i färg.

Övergå vi så till den tredje raden, så är den första zygoten, YG. RR, gul rund, heterozygot i färg och homozygot i form. Den andra, YG. RW, är likaså gul rund, men heterozygot i avseende på både färg och form. Den tredje, GG. RR, är grön rund och homozygot, då ju grön är recessiv; under det att den fjärde, GG. RW, är grön rund, liksom föregående, men heterozygot i avseende på form.

I nedersta raden är den första zygoten YG. RW rund och heterozygot i avseende på färg och form. Den andra, YG. WW, är gul kantig, heterozygot i avseende på färg. Den tredje, GG. RW, grön rund, är heterozygot i avseende på form; under det den fjärde, GG. WW, grön kantig är homozygot i avseende på färg och form, båda äro ju recessiva.

Denna tabell återgives i något förändrad form här nedan: zygoternas synliga egenskaper ha införts i st. f. deras formel.

	YR	YW	GR	GW
YR	Gul Rund	Gul Rund	Gul Rund	Gul Rund
YW	Gul Rund	Gul Kantig	Gul Rund	Gul Kantig
GR	Gul Rund	Gul Rund	Grön Rund	Grön Rund
GW	Gul Rund	Gul Kantig	Grön Rund	GRÖN KANTIG

Det framgår av denna tabell, att det finnes 9 gula runda, 3 gula kantiga, 3 gröna runda och 1 grön kantig zygote, vilket ju överensstämmer med det verkliga förhållandet, vari dessa typer uppträda i andra bastardgenerationen av denna korsning.

Som synes av tabellen finnas de gula runda zygoterna i översta raden, vänstra kolumnen och i de kvadrater som bilda diagonalen från övre högra hörnet till vänstra nedra hörnet av hela kvadraten. Representanter för vardera av de fyra egenskapskombinationerna YR, YW, GR och GW ligga i kvadraterna, som bilda den andra diagonalen,

och det framgår nu av jämförelsen med tabellen på sid. 183 att dessa fyra zygoter äro de enda representanter av ifrågavarande kombinationer, som äro homozygoter i avseende på både färg och form; förklaringen ligger däri, att dessa kvadrater representera de zygoter, som uppstått ur föreningen av likartade gameter, vilket tydligen framgår av tabellen.

Att märka är även, att de zygoter, som ligga i kvadraterna på diagonalen från övre högra hörnet till nedre vänstra i tabellen, utgöras av de fyra gula runda, som äro heterozygoter både i avseende på färg och form.

Vi övergå så till en redogörelse för de nämnda olika zygottypernas ärftlighetsförhållanden. Detta sker bäst genom att framställa saken i tabellform:

Antalet till utseendet olika zygoter	Olika zygottyper	Antal	Avkomma efter självbefruktning består av:
9 YR	1) YY. RR	1	Endast gula runda
	2) YY. RW	2	75 % gula runda och 25 % gula kantiga
	3) YG. RR	2	75 % gula runda och 25 % gröna runda
	4) YG. RW	4	gula runda, gula kantiga, gröna runda, gröna kantiga i förhållandet 9: 3: 3: 1
3 YW	5) YY. WW	1	uteslutande gula kantiga
	6) YG. WW	2	75 % gula kantiga och 25 % gröna kantiga
3 GR	7) GG. RR	1	uteslutande gröna runda
	8) GG. RW	2	75 % gröna runda och 25 % gröna kantiga
1 GW	9) GG. WW	1	uteslutande gröna kantiga

Jag har påträffat alla dessa nio zygottyper i mina experiment.

Den korsning, som gav upphov till dessa olika formtyper, utfördes mellan en gul kantig och en grön rund ärtras. Två nya typer ha uppstått i andra hybridgenerationen — gul rund och grön kantig. Den senare är naturligen konstant från början och den förra blir konstant i nästa generation. Härför behövs endast, att så ut de gula runda fröna, vilkas hjärtblad representera den andra hybridgenerationen, så att de uppväxande plantorna ha god plats för att sätta riklig frukt. När de så äro mogna är det bara att söka upp ett individ, vars alla frön äro gula runda. På nio gula runda av andra hybridgenerationen skall det finnas ett dylikt individ, vilkets frön, då de sås ut, ge plantor, som uteslutande alstra gula runda frön.

Om, i stället för att korsa gul kantig med grön rund, vi hade utfört en korsning mellan gul rund och grön kantig, skulle vi fått samma serie formtyper i andra hybridgenerationen och i samma proportion. Men de två nya formerna skulle i detta fall blivit gul kantig och grön rund. Isoleringen av dessa båda former i rent tillstånd skulle tagit samma tid, som i fråga om den gula runda i den föregående korsningen. Vi så ut de gula kantiga fröna, vilkas hjärtblad representera den andra hybridgenerationen. De framkommande plantorna ge frön, som alla äro kantiga, men på tre plantor skola alltid två alstra både gula och gröna frön i förhållandet 3 : 1; den återstående plantan på tre individ alstrar uteslutande gula frön. Då dessa

senare sås ut, framkomma plantor med uteslutande gula kantiga frön. På samma sätt med de gröna runda. Då den andra hybridgenerationens gröna runda frön sås ut, erhållas plantor, som till två tredjedelar bilda både runda gröna och kantiga gröna frön, och en tredjedel endast gröna runda; dessa senare äro konstanta.

Någon vidare utläggning av denna 16-kvadrat-tabell behövs ej, för praktiskt behov. En rasförädlare bör emellertid vara fullt hemmastadd med handhavandet av denna tabell. Om läsaren ordentligt förstått densamma och stöter på fall, som kunna tänkas höra hit, så skall han säkerligen ej ha några svårigheter att tillämpa densamma. För detta ändamål är det bra att ha tabellen uppställd i mera generell form, såsom på sid. 189. »A» och »a» motsvara de dominerande, resp. recessiva faktorerna i ett par; »B» och »b» desamma i ett annat par.

Vi skola nu diskutera en del allmänna biologiska slutsatser, som kunna dragas av våra föregående teoretiska betraktelser.

Vi ha hittills behandlat frågan om förärvningen i fråga om endast tvenne egenskaper, och vi ha sett, att dessa båda egenskaper förärvas alldeles oberoende av varandra. Men det är ju självklart, att varje gång befruktning sker, det alltid blir fråga om ett ännu större antal egenskaper, och vi veta även, att vissa egenskaper ej alltid förärvas oberoende av varandra. Låt oss först behandla frågan om antalet egenskaper och sedan undersöka deras förhållanden till varandra, om obe-

		♂-gameter			
		AB	Ab	aB	ab
♀-gameter	AB	AA.BB	AA.Bb	Aa.BB	Aa.Bb
	Ab	AA.Bb	AA.bb	Aa.Bb	Aa.bb
	aB	Aa.BB	Aa.Bb	aa.BB	aa.Bb
	ab	Aa.Bb	Aa.bb	aa.Bb	aa.bb

roende eller ej. De, som hålla före att Mendels teori antyder, eller rent av verkligen utgör en stark ärftlighetsteori generellt taget, föreställa sig nog, att antalet egenskaper, som komma i fråga vid varje befruktning, är synnerligen stort; i varje fall ej mindre än summan av ifrågavarande organisms alla egenskaper. Enligt denna generaliserade mendelska teori bygges organismen upp av ett antal egenskaper som kallas egenskapsenheter, emedan de förärvas som oberoende enheter. Dessa egenskapsenheter ansågos, under mendelismens första tid, förenade till par, men vi visade i kap. 9 att paret numera uppfattas såsom bestående i närvaron av en viss egenskap, såsom

den dominerande delen, och frånvaron av samma egenskap såsom den recessiva delen av ett par. Detta är emellertid en senare slutsats av teorien. Det väsentliga är, att en organism uppbygges av ett tydligen ofantligt antal av varandra oberoende egenskapsenheter, vilkas antal och närmare beskaffenhet kan påvisas genom experiment. Med avseende på denna teoris giltighet är att märka, att såvitt vi för närvarande veta, den låter sig tillämpa på det relativt ringa antal egenskaper, som hittills undersökts. Denna vår kunskap berättigar oss också att antaga, att den kan tillämpas på rent praktiska problem, om man har anledning antaga att förärvandet av ifrågavarande egenskaper sker efter Mendels regel, eller tycks göra så. Men denna vår kunskap är ingalunda ännu i stånd att garantera, att framtidens ärftlighetsproblem skola kunna lösas på det sättet. Emellertid har det här huvudsakligen varit min avsikt att redogöra för teorien, ej att söka bestämma dess allmängiltighet.

Det återstår en punkt i teorien att behandla. Det är frågan om vad man skall förstå med gameternas renhet. Härmed menas uppfattningen att egenskapsenheternas fördelning på gameterna är diskontinuerlig, m. a. o. att en könszell antingen innehåller en faktor för en viss bestämd egenskap eller ej; det finnes intet mellanstadium. Det är ej möjligt för en könszell att innehålla en blandning av egenskaperna gult och grönt; detta är skälet, varför YG ej kunde tänkas som en möjlig kombination av bokstäver i gametformlerna i 16-

kvadrat-tabellen ovan. På samma sätt är det ej möjligt, att en könszell innehåller mer eller mindre av en viss egenskap, den har antingen fått den eller ej. Därför kan ej GG vara en riktig gametformel. En zygot kan naturligtvis ha denna egenskapskombination.

En hel del missuppfattning är rådande i fråga om vad, som menas med gameternas renhet, och som följd därav en del oavsiktlig, oberättigad kritik av Mendels teori. Låt mig närmare precisera, vad Mendels teori säger om denna sak. En av de praktiskt viktigaste slutsatser, som följa på antagandet av satsen om gameternas renhet, är, att de härledda eller extraherade dominanterna och recessiva i den andra bastardgenerationen *äro identiska i avseende på en viss egenskap* med den rena dominerande eller recessiva föräldern, som begagnades att utföra korsningen med. Detta framställles av teoriens motståndare mången gång så: »De extraherade recessiva eller dominanterna *äro identiska* med de rena dominerande och recessiva förföräldrarna etc.». Detta är ju tydligen alldeles oriktigt, och ingen någorlunda förtrogen med Mendels teori kan någonsin göra ett sådant påstående. Rena och extraherade former antagas vara identiska endast i avseende på en viss bestämmd egenskap eller egenskaper.

T. ex. albino-mössen, som framkommo i andra hybridgenerationen i mina experiment, ehuru till hela det yttre identiska med rena albino-former, visade sig vid parning med dansare mycket olika dem i förärvningssätt. Ty bland avkomman av

extraherad albino parad med dansare framkommo både rödögda och albino-möss, former som aldrig uppstå vid parning av ren albino med dansare; och detta ha motståndarna till Mendels teori anfört som ett bevis på oriktigheten av satsen om gameternas renhet. »Vi hava mött eder på eder egen mark», säga de, »och hava besegrat eder. Här var det frågan om två albino, som enligt eder teori måste vara identiska. Vi undersökte beskaffenheten av deras könsceller enligt eder anvisning, och vi hava visat att de äro fundamentalt olika.»

Emellertid skola vi i nästa kapitel se hur den mendelska uppfattningen av atavism-företeelsen förklarar, varför ett dylikt resultat erhålles, och visar, att det står i full överensstämmelse med den moderna uppfattningen av Mendels teori. Sannolikt fanns det bland mina albinos i andra bastard-generationen tre zygottyper, motsvarande de trenne zygotyperna av vitblommande ärter i andra bastard-generationen av det experiment, som avbildats å Pl. IV och redogöres för på sid. 196.

Jag anför dessa fakta och deras eventuella förklaring endast för att visa att resultat, som vid första påseende kunna synas oförenliga med läran om gameternas renhet, i själva verket ej kunna tillämpas här på något sätt.

I detta kapitel ha vi haft att göra med två egenskapspar, där ingendera egenskapen i ett par utövar något inflytande på någondera av det andra. I följande kapitel skall framläggas en teori, som grundar sig på det förhållandet, att den do-

minerande delen av ett egenskapspar utövar ett bestämmande inflytande på det andra parets dominerande egenskap; den är en nödvändig förutsättning för att den senare skall bli synlig.

KAPITEL 14.

Teorien om bastardatavism.

I detta kapitel skola vi närmare gå in på en teori, som söker förklara atavism-fenomenet från de allmänna synpunkter, som följa ur Mendels teori. Som illustration skola vi taga tvenne korsningsresultat: vitfröig och gråfröig ärt, samt vitblommande och rödblommande ärt (fig. 27 och Pl. IV).

I avseende på fröfärgen i det första försöket äro de båda egenskapsparen: purpurfläckar (P) och frånvaro av purpurfläckar (p), samt grå färg (G) och frånvaro av grått (g). Enligt teorien utmärkes egenskapen P därav, att en zygot, som innehåller densamma ej kan låta purpurfläckigheten manifestera sig, såvida ej samtidigt också G finnes. Gametformlerna för de båda vitskaliga och gråskaliga ärtraserna, som korsades, äro för den senare Gp, näml. närvaro av grått och frånvaro av purpurfläckar; för den förre, vitskaliga, gP, nämligen frånvaro av grått och närvaro av purpurfläckar, som likväl ej kan göra sig gällande, då faktoren för grått saknas. Antag nu att den vitskaliga rasen begagnades till moderplanta, så kan före-

ningen av gameterna och resultatet därav åskådliggöras på följande sätt:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Den vitfröiga} & & \text{Den gråfröiga} & & \text{Zygoten} \\ \text{♀-förälderns gameter} & & \text{♂-förälderns gameter} & & \\ \text{gP} & \times & \text{Gp} & = & \text{Gg Pp} \end{array}$$

Purpurfläckighet framträder i zygoten, alldestund faktorerna för grått fröskal och purpurfläckar samtidigt finnas förhanden i denna zygot. Orsaken, varför den ej synes hos någondera av föräldrarna, framgår ur deras zygotformel; för den gråskaliga rasen är den GG pp, d. v. s. grått utan purpurfläckighet; för den vita gg PP, d. v. s. purpurfläckighet utan grått.

Bastarden bildar könsceller av fyra slag, i enlighet med de egenskapsfaktorer den innehåller, nämligen GP, Gp, gP, gp och antalet zygotslag, som bildas genom dessa könscellers slumpvis skeende förening, erhålles såsom i fråga om 9:3:3:1-förhållandet, genom att sätta in de möjliga kombinationerna i 16-kvadrattabellen på samma sätt som i fallet sid. 189.

Det framgår härav att det finnes 9 purpurfläckiga gråa, 3 grå och 4 vita pr 16 zygoter. Denna tabell är alldeles analog med tabellen över hjärtblads-färgen och -formen. Purpurfläckighet och grått motsvarar »gul, rund», i det att hos båda tvenne dominerande egenskaper finnas i samma zygot, antingen som homozygot eller heterozygot. De gråa motsvara de »gula, kantiga», emedan de hava endast en dominerande egenskap, nämligen grått (såsom DR eller DD), samt en recessiv: frånvaro av purpurfläckar.

		♂ gameter			
		GP	Gp	gP	gp
♀ gameter	GP	GGPP	GGPp	GgPP	GgPp
	Gp	GGPp	GGpp	GgPp	Ggpp
	gP	GgPP	GgPp	ggPP	ggPp
	gp	GgPp	Ggpp	ggPp	ggpp
		1	2	3	4
		5	6	7	8
		9	10	11	12
		13	14	15	16

De fyra zygottypernas yttre utseende anges i nedanstående tabell:

1	2	3	4
Purpur-fläckig Grå	Purpur-fläckig Grå	Purpur-fläckig Grå	Purpur-fläckig Grå
5	6	7	8
Purpur-fläckig Grå	Grå	Purpur-fläckig Grå	Grå
9	10	11	12
Purpur-fläckig Grå	Purpur-fläckig Grå	Vit	Vit
13	14	15	16
Purpur-fläckig Grå	Grå	Vit	Vit

De tre vita kvadraterna 11, 12 och 15 motsvara de gröna runda — och här komma vi till den intressantaste punkten i fråga om resultatet av föreningen av den nämnda atavistiska bastardens gameter — d. v. s. de innehålla den recessiva faktorn för den egenskap, i avseende på vilken den gråa typen var dominerande näml. frånvaro av grått; och de innehålla även den dominerande faktorn för den egenskap, i avseende på vilken den gråa var recessiv, nämligen purpurfläckighet, som likväl ej synes på fröskalet, då ju detta är vitt och ej grått — närvaro av grått var ju en betingelse för att purpurfläckigheten skulle synas. Den vita zygoten i kvadraten 16 motsvarar den gröna kantiga, då den ju innehåller två recessiva egenskaper; och den skiljer sig från de övriga vita däri, att den är konstant ren vit, d. v. s. den har ej någon faktor för purpurfläckighet, som de tre andra vita.

Parallellismen mellan denna tabell, som anger ett 9: 3: 4-förhållande och den typiska 9: 3: 3: 1-tabellen är i alla delar fullständig. Liksom i denna återfinnas de fyra zygoter, som i avseende på båda egenskaperna äro homozygoter, på diagonalen från tabellens över vänstra hörn till nedre högra, under det de zygoter, som äro heterozygoter i avseende på bägge sina egenskaper (alla äro purpurfläckiga gråa) ligga längs den andra diagonalen.

Vi skola så i korthet på liknande sätt redogöra för teorien att förklara resultatet av korsningen rödblommande ärt med vitblommande ärt. Detta fall är för praktiska behov mera lämpligt

än frökaraktärerna; för det första emedan blomkaraktärerna utgöra lämpligare objekt till demonstration i trädgården, än frökaraktären, ehuru väl dessa senare äro bättre, då man vill anordna en mera permanent utställning av försöksresultatet, för det andra äro blomkaraktärer mera lämpliga än frökaraktärer, emedan i förra fallet man kan se egenskaperna hos de individ, som korsas, då korsningen utfördes; under det att i fråga om fröskalskaraktären man ej kan fastställa de verkliga egenskaperna hos de plantor, som korsas, förr än fröna äro mogna och torra, utom på indirekt väg dock mera otillförlitligt, på grund av det faktum, att en vit blomma alltid ger frön med vitt fröskal och en purpurfärgad ger frön med grått eller purpurfläckigt och grått fröskal.

Exemplen med blommans färg och fröskalets färg följa varandra helt naturligt, såtillvida som redogörelsen för det förra blir mera förståeligt, då man förut blivit förtrogen med den teori, som uppställts för att förklara det senare fallet. Ty i fråga om blommans färg är det osannolikt, att en teori, som säger, att purpurfärgen berodde på en samtidig närvaro av två färgfaktorer (blått och rött) tillhörande olika egenskapspar, skulle hava legat så nära tillhands, om ej likheten i sammansättningen av den andra bastardgenerationen (9 purpur, 3 röda och 4 vita i fråga om blomfärg, samt 9 purpurfläckiga och gråa, 3 gråa och 4 vita i fråga om fröskal) hade givit nyckeln till förståelsen av verkliga sammanhanget. I fråga om fröskalet är denna förklaring relativt lätt att förstå,

eftersom de två dominerande egenskaperna, purpurfläckighet och grå bakgrund, visa sig som två bestämt skilda saker, då de uppträda i samma zygot. Under det att i fallet blomfärg den ena egenskapen täcker över den andra, blått över rött eller vice versa, på sådant sätt, att man ej kan avgöra, om de sammansmälta eller representera två skilda saker.

De två egenskapspar, som ingå i detta fall, äro blått (B) och frånvaro av blått (b), samt rött (R) och frånvaro av rött (r). Blått förhåller sig till rött, som purpurfläckighet till grått, — den blåa faktorn kan ej framträda utan vid samtidig närvaro av rött. Den kan endast komma till synes i en zygot, som även innehåller rött, så att blått alltså aldrig uppträder som sådan, emedan det endast kan framträda i närvaro av rött, och de två färgerna tillsammans ge purpur. Men rött kan visa sig utan blått, liksom grått framträder utan purpurfläckighet.

Om blått för sitt framträdande ej vore bundet vid närvaro av rött, så skulle den andra hybrid-generationen, vars olika typer äro framställda i pl. IV, bestå av 9 purpur, 3 röda, 3 blåa och 1 vit.

Men låt oss övergå till fallet som det verkligen är. Föreningen mellan gameterna tillhörande den röda och den vita föräldern till korsningen kan anges så:

Den rödblommade förälderns gameter		Den vitblommade förälderns gameter		Zygoten
Rb	×	rB	=	RrBb

Föreningen mellan denna bastards gameter blir alltså följande:

		♂-gameter			
		RB	Rb	rB	rb
♀-gameter	RB	RRBB	RRBb	RrBB	RrBb
	1	2	3	4	
	Rb	RRBb	RRbb	RrBb	Rrbb
	5	6	7	8	
rB	RrBB	RrBb	rrBB	rrBb	
9	10	11	12		
rb	RrBb	Rrbb	rrBb	rrbb	
13	14	15	16		

Det yttre utseendet på dessa sexton zygoter anges i tabellen sid. 201.

Förhållandet mellan de kombinerade faktorerna och zygoternas yttre utseende framgår tydligare genom att jämföra tabellen på sid. 202 med tabellen på sid. 201.

Faktorn för *rött* betecknas med ○

Faktorn för *frånvaro av rött* ☾

Faktorn för *blått* ●

Faktorn för *frånvaro av blått* ☾

I denna tabell, liksom i den som framställer gametkombinationen i fråga om fröskalsfärgen,

återfinnas de fyra vita zygoterna i de fyra kvadraterna nedtill till höger. De tre vita i kvadraterna 11, 12 och 15 innehålla faktorn för blått, såsom tabellen sid. 202 anger. Det finns två slag av dem. Det ena n:o 11 är homozygot för blåtfaktorn; de båda andra 12 och 15 äro heterozygoter i avseende på blått. Den enda vita zygot,

Purpur	Purpur	Purpur	Purpur
1	2	3	4
Purpur	<i>Röd</i>	Purpur	<i>Röd</i>
5	6	7	8
Purpur	Purpur	VIT	VIT
9	10	11	12
Purpur	<i>Röd</i>	VIT	VIT
13	14	15	16

som ej har faktor för blått är den i n:o 16, d. v. s. det finnes alltså tillsammans tre vita zygottyper.

Nu får man emellertid ej tro, att överensstämmelsen mellan teorien, sådan den framställts genom dessa tabeller, och det verkliga resultatet, som teorien skulle förklara, är ett bevis för att teorien är riktig. Det kan ju icke förnekas att den förmodan, som baserats på denna teori, är att på sexton individ av den andra bastardgenera-

tionen fyra skola vara vita, tre röda och nio purpurblommande. Ej heller kan det förnekas, att dessa tre typer uppträda i de nämnda proportionerna. Men åtskilligt mer behövs, innan teorien kan anses säker. Man måste påvisa förekomsten av de tre nämnda vita zygottyperna. Härutinnan går teorien längre än vår kunskap;

♂ gameter

	○ ●	○ ◐	◐ ●	◐ ◐
○ ●	1 ○ ○ ● ●	2 ○ ○ ● ◐	3 ○ ◐ ● ●	4 ○ ◐ ● ◐
○ ◐	5 ○ ○ ● ◐	6 ○ ○ ◐ ◐	7 ○ ◐ ● ◐	8 ○ ◐ ◐ ◐
◐ ●	9 ○ ◐ ● ●	10 ○ ◐ ● ◐	11 ◐ ◐ ● ●	12 ◐ ◐ ● ◐
◐ ◐	13 ○ ◐ ● ◐	14 ○ ◐ ◐ ◐	15 ◐ ◐ ● ◐	16 ◐ ◐ ◐ ◐

♀ gameter

det är ännu ej visat att dessa tre typer verkligen existera. Men detta låter sig lätt avgöra, genom att befrukta alla de vita typerna i en dylik andra bastardgeneration med rena röda. Låt oss se, vad resultatet skulle bli, om de trenne vita typerna befruktades med rena röda typer av formeln $RRbb$.

Den enda vita typen, som är homozygot i av-

seende på blått och har formeln $rrBB$ (n:o 11 i tabellen sid. 200) skola vi undersöka först. Den röda formen bildar endast ett slags gameter, Rb , och den vita bildar likaledes endast ett slag, rB . Resultatet av deras förening blir därför alltid heterozygot purpur:

$$rB \times Rb = RrBb$$

De båda vita zygoter, som äro heterozygoter i avseende på blått, n:o 12 och 15, med formeln $RrBb$, bilda två slags gameter, rB och rb , och resultatet av deras förening med den röda illustreras bäst medelst en 4-kvadrattabell, sådan som här nedan, där de fyra zygoternas yttre utseende framgår av tabellen bredvid.

Resultatet av denna förening blir alltså ett lika antal purpur och röda.

		Rb	Rb		
Den vita formens gameter	rB	RrBb	RrBb	Purpur	Purpur
	rb	Rrb b	Rrb b	Röd	Röd

Den återstående vita zygoten, n:o 16, som bildar endast ett slag gameter, rb , innehåller intet blått, så att då den befruktas med röd form, bildas inga purpur utan endast röda:

$$rb \times Rb = Rrb b$$

Slutresultatet av dessa trenne vita zygottypers återkorsning med rena röda kan åskådliggöras i tabellform på följande sätt:

Vit förälder	Röd förälder	Procent purpur, som bildas	Procent röda, som bildas
rrBB	RRbb	100	
{rrBb	RRbb	50	50
{rrBb	RRbb	50	50
rrbb	RRbb		100

Med andra ord ett lika antal purpur och röda bildas, om ett någorlunda stort antal återkorsningar göras. Om teorien, som uttryckes i 16-kvadrattabellen på sid. 200, är riktig, måste dessa typer fördelas såsom ovanstående tabells båda sista kolumner ange. Endast utförandet av ett dylikt experiment i stor skala kan utgöra tillräckligt bevis för riktigheten av den mendelska uppfattningen av atavism i föreliggande fall.

Antag att den står provet — och vi ha skäl att tro att den skall göra det — så inse vi, att vi här för första gången ha att göra med en verklig och konsekvent teori över atavismen. Atavismen eller tillbakaslaget beror, enligt denna teori, därpå, att i en och samma zygot tvenne faktorer sammanträffa, som äro en nödvändig betingelse för framträdandet av urformens egenskap. Dessa faktorer hava kanske, vid något artens utvecklingsstadium blivit skilda åt och övergått den ena i en och den andra i den andra av de två raser, som giva, då de korsas med varandra, upphov till ba-

stardatavister. I fråga om blomfärgen hos *Pisum* är det ej svårt att föreställa sig, hur härvid gått till. Den vilda *Pisum*-typen har purpurfärgade blommor. Men detta är ej en heterozygot purpurtyp, utan homozygot, d. v. s. av formeln $RRBB$, emedan den förhåller sig konstant i avseende på purpurfärg och aldrig bildar röda eller vita blommor. Varifrån har då det röda kommit? Denna fråga kan besvaras genom att göra endast ett antagande, som bekräftats genom talrika analoga exempel på samma sak från hela växtriket. Detta antagande är, att en vitblommande form av ärt uppstod genom mutation från en purpurfärgad, genom en plötslig och samtidig förlust av båda de faktorer som äro nödvändiga för att purpur skall framträda. Den skulle alltså haft formeln $rrbb$. När denna korsas med ren purpur, skulle den givit heterozygota purpurformer, $RrBb$; och om dessa sedan efter självbefruktning bildat frön, skulle de giva upphov till purpur, röda och vita. En annan möjlighet och kanske mera sannolik är, att den homozygota purpurformen plötsligen genom mutation övergick att bli en heterozygot; efter självbefruktning skulle då ha bildats purpurfärgade, röda och vita former. I detta fall är det ej nödvändigt att antaga först, att en ny form uppstod genom mutation ur purpurformen, och sedan korsades tillbaka med denna. Emellertid kunna vi här ej närmare ingå på frågan om de mendelska egenskapernas ursprung. Vad jag här ville framhålla är, att de två faktorer, som äro nödvändiga för framträdandet av purpur-

färg hos *Pisum*, någon gång under artens utveckling skilts åt, och att den ena (R) övergick i en rödblommande ras och den andra (B) i en vitblommande. Återuppträdandet av purpurfärg, såsom resultat av en korsning, beror då på återföreningen av dessa båda faktorer i en och samma zygot genom korsning mellan de nämnda tvenne raserna.

KAPITEL 15.

Några nya rasförädlingsprinciper grundade på Mendels teori.

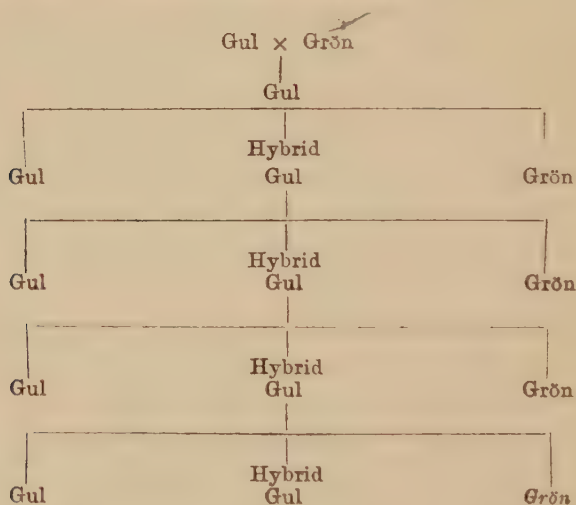
Huru ärftlighetsteorien i framtiden kommer att skilja sig från den förflutna inses kanske lättast genom att anförä ett experiment, av den beskaffenhet, att det väntade resultatet, som man på grund av resp. teorier tror sig kunna förutsäga, blir diametralt motsatt, om man står på den mendelska teoriens ståndpunkt eller hyllar en äldre uppfattning om ärftlighet.

Vi erinra oss, att resultatet av en korsning mellan gulfröig och grönfröig ärt blir en gul typ, som i andra bastardgenerationen bildar 75 % gula och 25 % gröna. Det fanns likväl det förbehållet, att detta gäller endast, om föräldrarna till korsningsprodukten tillhörde ren grön och ren gul ras. Men enligt Mendels teori skulle detta ej bli någon skillnad: en gul, förutsatt dess zygotformel är YY, och en grön, vars zygotformel är GG, skulle vad än deras härkomst må vara, ge upphov till gula, som bilda efter självbefruktning 75 % gula och 25 % gröna.

Vad man alltså kan vänta sig enligt Mendels teori, står i skarp opposition till, vad den äldre

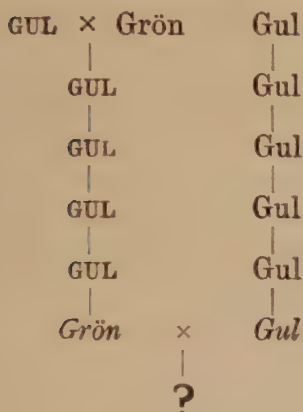
ärftlighetsuppfattningen skulle låta oss förmoda, ty enligt denna senare föreställning skulle de båda individens härkomst, vilka korsades, spela en viktig roll i bestämmandet av korsningens resultat.

Den korsning, som gjordes i ovannämnda experiment, var följande. I stället för att korsa en ren gul-hjärtbladig ras med en ren grön, korsade jag den med en extraherad grön ur femte generationen, d. v. s. med den gröna form, som är tryckt med kursiv i nedanstående skema:

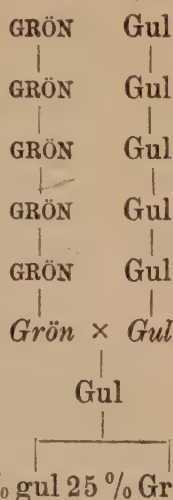


Denna gröna typ korsades med en ren gul, och enligt Mendels teori skulle resultatet av deras för-
 ening bli detsamma, som om korsningen utförts
 mellan ren gul och ren grön. Innan vi anföra
 det verkliga resultatet, torde det vara lämpligt
 att betrakta härkomsten av dessa båda slag av
 korsningar framställd i form av tvenne stamträd
 sida vid sida:

Härstamningen av bastarden mellan ren gul och extraherad grön av femte bastardgenerationen:



Härstamningen av bastarden mellan ren gul och ren grön:



Då bägge föräldrarna till en generation äro lika är dess egenskap angiven endast en gång. De båda former, som korsades i varje fall, äro kursiverade. Föräldrarna, i avseende på vilka deras avkomma differerar, betecknas med kapitäl.

Resultatet av korsningen till höger är ju känt och anges i tabellen endast för att betona att resultatet av korsningen till vänster är obekant.

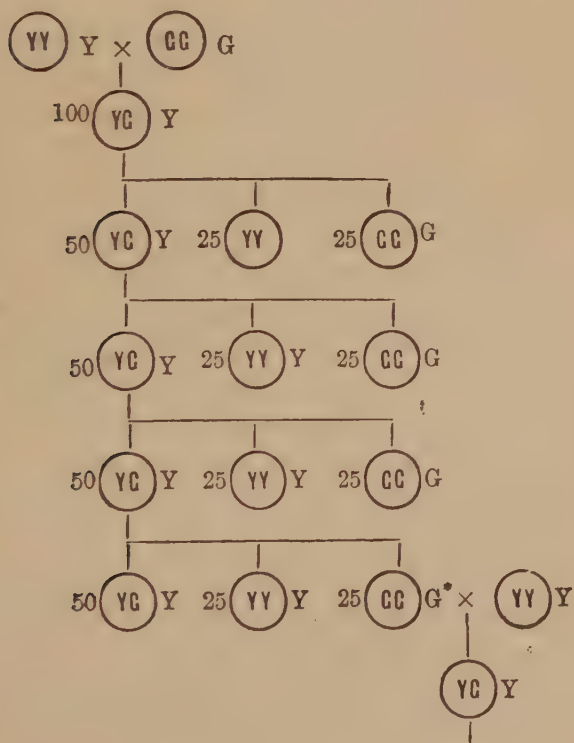
Var och en som ej kände till de mendelska fenomenen och endast hade dessa båda stamträd att hålla sig till, skulle utan tvekan förklara, att resultaten av dessa båda korsningar ej blir desamma. Han skulle förutspå med en viss tillförsikt, att, må vara att resultatet av korsningen till höger är som anges, i alla fall resultatet av korsningen till vänster kommer att avvika från det förra och visa en mycket mindre procent gröna i andra bastardgenerationen. »Jag kan ej annat än tro», skulle han säga, »att det stora antal gula

förfäder, som ligga bakom den gröna, i detta fall skulle giva sig tillkänna genom en ökning av de gula och minskning av de gröna i den nybildade andra bastardgenerationen.»

Det verkliga resultatet överensstämmer alldeles med Mendels teori. Vårt intresse gäller naturligtvis den andra bastardgenerationen. Den första är gul, liksom i en vanlig korsning. Procenten gröna i den andra bastardgenerationen utgjorde 24.88, d. v. s. en så nära överensstämmelse med det beräknade resultatet 25 %, som gärna kan tänkas. Detta tal, 24.88 %, är baserat på den största andra bastardgeneration, som jag tror någonsin beräknats. Den bestod av 139,817 individ (d. v. s. i detta fall frön), de gula voro 105,045 och de gröna 34,772.

För var och en, som har fått sin uppfattning om ärftlighet uteslutande grundad av de mendelska principerna, är det nämnda resultatet ingalunda oväntat. Men vi skola komma ihåg att detta skrives under en tid, då antalet personer, som fått sin uppfattning om ärftlighetsfrågor uteslutande under post-mendelsk tid (nämligen efter år 1900) är mycket ringa. Jag själv fick mina tankar om ärftlighetsfrågor av lärare, som hade alldeles samma synpunkter på ärftlighetsspörsmålet, som de vilka angavos i det föregående. Överensstämmelsen mellan det nämnda resultatet och det man från mendelistisk synpunkt kunde vänta sig, blir klar så snart vi rikta vår uppmärksamhet ej på kroppsegenskaperna hos individen i stamträden på föregående sida, utan tänka på beskaffenheten av deras köns-

celler. I stamträdet här nedan anges härkomsten av den med en asterisk betecknade extraherade gröna formen, likaså de motsvarande förfäderna; zygoternas sammansättning anges också, och följaktligen även alla förfädernas gametbeskaffenhet. Vid sidan om cirkeln, som representera zygoterna, anges till höger individens somatiska beskaffenhet, antingen gul (Y) eller grön (G); till vänster om cirkeln anges procenttalet för dess förekomst, inuti cirkeln zygotens formel:



I sista raden har införts endast förhållandet mellan de gröna till de gula, emedan beskaffenheten av de gula ej undersöktes. Det intresserar oss ju ej heller nu.

Detta experiment visar alltså, att i fråga om ett visst egenskapspar resultatet av en viss korsning kan förutsägas endast på grundvalen av en känedom om de faktorer, som representera dessa egenskaper i könscellerna hos de bägge individer, som korsas, och att det enda vi behöva veta om föräldrarnas egenskaper, är det som är nödvändigt för att avgöra vilka dessa faktorer äro.

Det nämnda experimentet bekräftar ett annat korollarium av lika praktiskt intresse, som följer av Mendels teori. Det bevisar riktigheten av påståendet, att ett extraherat individ i varje generation är lika rent i avseende på den egenskap det innehåller, som ett individ i en ren ras, med samma egenskap. Det bekräftar t. ex. riktigheten av påståendet att extraherad grön i femte bastardgenerationen är identisk i avseende på den gröna egenskapen med en ren grön. En dylik extraherad grön forms färg är ej blott till det yttre identisk med en grön av ren ras, utan även dess ärftlighetssätt är identiskt, vilket framgår ur resultatet av korsningen med ren gul.

Vi skola nu något närmare redogöra för tillämpningen av Mendels principer på rasförädlingen. Jag har redan framhållit, vad jag anser vara den viktigaste tjänst Mendels verk gjort ärftlighetsforskningen, nämligen fastslåendet av den principen, att könscellernas beskaffenhet och ej de

yttre egenskaperna hos djur och växter måste bli det bestämmande vid rasförädling.

Denna princip kan ännu så länge endast tillämpas, då förärvandet av de egenskaper, som åsyftas, passar in eller kan tänkas passa in i något bekant ärftlighetsskema, såsom det mendelska. Om å andra sidan ifrågavarande egenskap i sitt ärftlighetssätt ej tyckes överensstämma med de mendelska teorierna så måste man ingående beskriva detsamma och om möjligt även tolka det, ehuru det senare ej är så viktigt. Vad som framför allt är nödvändigt, är en noggrann beskrivning av de olika sätt, varpå egenskaperna hos våra husdjur och odlade växter förärvas. Tids nog kunna vi tolka dem, då vår kunskap blivit åtskilligt mer fullkomlig än för närvarande. Så t. ex. är vår kunskap ännu mycket otillfredsställande i avseende på en för rasförädlaren synnerligen viktig fråga. Det är frågan om förärvandet av storleksgraden eller massan. Hos arter t. ex. finns en ras med mycket stora frön och en annan med frön av endast halva den förras storlek. Dessa båda karakterer »stor» och »liten» utgöra ej ett mendelskt par; korsningen dem emellan blir en intermediär form och så vitt man ännu vet följer ej någon klyvning efter självbefruktnings. Om nu en av dessa »små» raser hade någon ekonomiskt värdefull egenskap, (som också verkligen är fallet med en sort) och man önskade att kombinera denna egenskap med egenskapen »stor» till en enda ras, så skulle detta gå någorlunda enkelt för sig, om

»stor» och »liten» utgjorde ett mendelskt par. Men då de ej göra det, eller rättare, låt oss antaga att de ej göra det, så kunna vi ej lyckas få fram denna kombination, förrän ärftlighetsförhållandet hos dessa båda egenskaper blivit känt. Det viktigaste därvidlag vore att bestämma, vilken, om överhuvud någon, av formerna i andra bastard-generationen blir konstant. Denna generation kanske kommer att bestå av en fullständig serie av gradationer mellan en »liten» form, identisk med ren »liten», till en »stor» form, identisk med »stor» som andra gränsfall; och kanske dessa båda ytterlighetstyper äro konstanta, under det mellanformerna i seriens mitt ej äro det. Kanske även några av de former, som ligga mellan seriens mitt och gränsformerna äro konstanta, andra icke. Allt detta hade man att undersöka.

Om nu de egenskaper, man odlar, verkligen följa Mendels regel, så är det ej svårt att veta, hur man har att gå tillväga. Den enda rätta vägvisaren till det önskade målet är kännedomen om de egenskapsfaktorer, som finnas i könscellerna hos ifrågavarande växter eller djur. Det är t. ex. klart, att ifråga om den blåa färgen hos andalusiska höns ett försök att få fram en ren ras med ifrågavarande färgteckning, grundat på iakttagelsen av endast de yttre karaktärerna, skall misslyckas, om man endast parar djur, som visa dessa karaktärer. Mendels teori kan visserligen ej lära förädlaren, hur han skall få fram en ren ras med nämnda färg; men den kan visa honom, hur han skall vinna 100 procent i varje generation, där en höns-

odlare, med endast den gamla uppfattningen om ärftlighet, blott vinner 50 procent.

Frågan är nu: »Hur kunna vi få en uppfattning om könscellernas beskaffenhet»? Ett svar som gäller för de flesta fall är: »Genom att undersöka avkomman hos individerna själva; genom att taga reda på, i avseende på vilka egenskaper de äro homozygoter och i vilka de äro heterozygoter.» Skillnaden mellan den gamla och moderna uppfattningen av rasförädling kan uttryckas i satsen, att under det man förr tog ifrågakvarande djurs eller växters härkomst till ledtråd för förädlingen, så tager en modern rasförädlare endast hänsyn till deras gameter; den förra undersöker deras härkomst, den senare deras avkomma; den förra ser bakåt, den senare framåt. En förädlare av gamla skolan söker få kännedom om föräldrarna och så många dess förfäder, som möjligt, för att från kännedomen härom kunna förutsäga, hur avkomman skall bli. En modern rasförädlare strävar endast efter kunskap om avkomman och han behöver denna endast som en indikator på beskaffenheten av dess föräldrars könsceller. Han sluter från avkommans beskaffenhet till beskaffenheten av dess föräldrars könsceller, och grundar sin förutsägelse härpå, ej på egenskaperna själva.

En annan fråga, som har med den mendelska teorien att göra och med dess tillämpning i praktiken, är uppfattningen, att en organism bygges upp av varandra oberoende ärftliga egenskapsenheter. Jag går här ej in på frågan hur långt ifrån sannolikt det är, att denna uppfattning skall

befinnas tillämplig på organismens alla egenskaper. Detta är en fråga, som det ännu är för tidigt att fundera ut ett svar på, förrän vi fått kännedom om ärftlighetsförhållandet hos ett betydligt större antal egenskaper hos vilda djur och växter, än vi för närvarande ha. Men att den nämnda uppfattningen är tillämplig på ett mycket stort antal egenskaper hos våra odlade växt- och djur-raser är tillräckligt för rasförädlaren att veta. Det allmänna faktum, att den enhet, man har att göra med vid ett förädlingsförsök, ej är djur- eller växt-individet, utan oberoende, ärftliga egenskapsenheter, betyder början till en ny epok i rasförädlingens historia. Då man en gång klart förstått, att dominans och recessivitet hänföra sig till egenskaper och ej till individ, har ett stort hinder för framgång i forskningen undanröjts. Och den viktigaste fördelen härav utgöres av en systematisk undersökning av egenskapernas natur och ömsesidiga förhållande till varandra, i den organism de bygga upp. Med »natur» förstår jag det förhållandet, om de överensstämma i sitt ärftlighets-sätt med det mendelska skemat eller något annat (som då närmare måste undersökas). Med »ömsesidigt förhållande» förstår jag frågan om egenskaperna förvärras oberoende av andra egenskaper eller i förening och i så fall, hur fast föreningen är. Detta senare, förening eller sammankoppling av egenskaper, är en mycket viktig sak för praktiken och skall här illustreras genom ett exempel från vanlig årt. Hjärtbladens form och färg äro, som vi veta, fullkomligt oberoende av varandra. Däremot förhålla sig två

sådana egenskaper som purpurfärgade blommor och purpurfärgad nodus, eller det ställe där blomskäftet sätter an till huvudaxeln, på ett annat sätt. Dessa båda egenskaper kunna ej åtskiljas genom bastardering. Det är omöjligt att få fram en purpurblommande ärt med grön nodus, eller en ärt med purpurfärgad nodus och vita blommor. De båda egenskaperna äro tydligen oskiljaktigt förenade. Man skulle kunna uppfatta dem som en och samma egenskap, ej som tvenne olika. Och det är ju intet att invända mot att uttrycka det förhållandet, att två egenskaper äro oskiljaktigt förenade, genom att beteckna dem som en och samma egenskap, annat än, att det är bättre att referera till tvenne till synes oskiljaktiga egenskaper, som vi kunna tänka oss bli skilda åt, dels emedan det kan hända att de låta sig särskiljas genom någon hittills obekant metod, dels emedan vi, genom att beteckna dem som *en* egenskap, avstå från att försöka skilja dem åt.

Mellan dessa båda ytterligheter finnes mellanformer. Man har undersökt dylika fall mycket och försökt att tolka dessa olika sammankopplingar av egenskaper i mendelistisk riktning. Vi skola emellertid ej gå in på denna fråga närmare, utan endast anföra ett exempel på en dylik ofullständig förening av egenskaper. Den ena av ifrågavarande egenskaper är purpurfärgade blommor hos ärt, den andra är uppträdandet av den första blomman vid ett relativt högt nodus på växten, vilket är huvudorsaken, som bestämmer begreppet sen blomning. Allelomorfen ¹⁾ till purpurfärg är

¹⁾ D. v. s. den andra egenskapen i samma par.

vit blomma och allelomorfen till höghet hos nodus för första blomman är låghet. I andra bastard-generationen av en bastard, bildad genom korsning av en »hög» purpur med en »låg» vit, visar sig en bestämd tendens hos purpur att förena sig med »hög» och vit med »låg». Med undantag av en ringa procent individäro nästan alla purpurblommande »höga» och alla vita låga; men det finnes också ett fåtal »låga» bland purpurformerna, liksom ett fåtal »höga» bland de vita, vilket visar, att föreningen eller sammankopplingen av de bägge egenskaperna ej är så fullständig, som t. ex. purpurfärg hos blomman och purpurfärg hos nodus.

Som sammanfattning av det föregående kunna vi säga, att det behövs mycket mera undersökningar, och av olika forskare, av ärftlighetsförhållandena hos våra husdjurs och odlade växters egenskaper. Tids nog kunna vi systematisera denna kunskap, då vi fått åtskilligt mer av densamma.

KAPITEL 16.

Förärvningen av kön.

I det föregående kapitlet redogjordes för den invärkan på rasförädlingsmetoderna, som den moderna ärftlighetsuppfattningen genom Mendels verk sannolikt kommer att ge upphov till. I detta kapitel skola vi syssla med en fråga av mera teoretiskt intresse, nämligen de mendelska principernas tillämplighet på frågan, om det finnes någon fundamental och djupare liggande skillnad mellan könen.

En av de nyaste och säkerligen intressantaste tillämpningar av de mendelska principerna är försöken att tolka könsfenomenet medelst dessa principer. Men vi vilja först beskriva några hithörande försök, innan vi ingå på en teoretisk behandling av frågan.

Av får finns det raser som äro hornlösa i bägge könen, andra där bägge könen bära horn. En hornbärande ras — Dorset —, där båda könen ha väl utvecklade horn, korsades med en hornlös ras — Suffolk — där båda könen äro hornlösa. Resultatet blev att hanliga individ av första bastard-generationen hade horn, under det alla honliga individ voro hornlösa. Den reciproka korsningen

gav samma resultat. Det ser ut som om hornegenskapen dominerade hos de hanliga, och vore recessiv hos de honliga individen. Men att denna uppfattning ej är alldeles riktig, framgår av den andra bastardgenerationens beskaffenhet, där det uppträder både tackor med horn och hornlösa baggar. Man har sökt få en förklaring härför genom antagandet att hanindividen få horn, vare sig de äro heterozygoter (DR) eller homozygoter (DD) i avseende på hornegenskapen, under det honindividen äro försedda med horn endast som homozygoter.

Ett annat dylikt fall erbjuder företeelsen färgblindhet hos människan. Färgblindhet påträffas både bland män och kvinnor, ehuru hos dessa senare mycket sällan. Färgblinda män överföra denna egenskap på sina söner, men mycket sällan till döttrarna. Dessa senare åter kunna överföra färgblindhet till sina söner. M. a. o. män kunna ej överföra färgblindhet, utan att själva visa denna egenskap, under det kvinnor kunna det, utan att själva vara färgblinda. En kvinna är färgblind endast då hon är homozygot i avseende på denna egenskap; en man är färgblind både som heterozygot och homozygot i avseende på färgblindhet. Normala kvinnor, som överföra den, äro heterozygoter i detta avseende. Om denna uppfattning är riktig, så skulle alla söner av färgblinda kvinnor visa färgblindhet, emedan även om fadern varit normal, alla hennes barn måste bli heterozygoter i avseende på färgblindhet och detta är tillräckligt för att låta den manliga avkomman visa denna

egenskap. Bateson anför ett par fall där 17 söner till 7 färgblinda kvinnor alla voro färgblinda.

Ett annat instruktivt exempel erbjuder olikheten mellan han- och honindividen i avkomman efter en korsning mellan svart katt med gul. Hanindividen i bastardens första generation bliva gula och honindividen svart-gul-skäckiga.

Uppfattningen att könet var representerat i könscellerna av en viss faktor, liksom de vanliga mendlande egenskaperna, har fått sitt uttryck i följande teori: Honlighet och hanlighet utgöra två egenskaper i ett mendelskt egenskapspar. Honlighet dominerar, d. v. s. honlighet beror på närvaron av en viss faktor, och frånvaron av denna ger hanlighet. Men honlighet uppträder aldrig i homozygotiskt tillstånd såsom ♀ ♀ (DD) (faktorn för honlighet betecknas med ♀, och för hanlighet med ♂), utan alltid som heterozygot ♀ ♂ (DR), under det att hanlighet uppträder som homozygot (recessiv) ♂ ♂ (RR).

Vi skola i det följande anförä ett noggrannare undersökt exempel av detta slag, som tyckes ge stöd åt nämnda teori.

Den vanliga krusbärsfläckmätaren (*Abraxas grossulariata*) har en varietet *lacticolor*, som utmärkes därav, att de svarta fläckarna på vingarna visserligen likna dem hos huvudformen i avseende på dess fördelning, men äro betydligt mindre. Av denna varietet äro endast honindivider kända i naturen.

En serie korsningsförsök mellan huvudformen och varieteten har utförts av Doncaster och Raynor och gåvo följande resultat:

1. Honindividen av *lacticolor* befruktade av hanindividen av *grossulariata* gävo i F_1 ¹ han- och honindividen, som alla voro *grossulariata*.

2. Bastardindividen befruktade inbördes (F_1 *grossulariata* ♀ × F_1 -*grossulariata* ♂) gävo *grossulariata*, han- och honindividen, samt honindividen av *lacticolor*; inga hanindividen av *lacticolor* bildades.

3. Honindividen av *lacticolor* befruktade av hanindividen av F_1 -*grossulariata* gävo alla fyra slagen: *grossulariata* han- och honindividen, *lacticolor* han- och honindividen. *Lacticolor*-hanar bildades här alltså för första gången.

4. Det mest egendomliga resultatet gav bastardindividen av *grossulariata* befruktade med hanindividen av *lacticolor* (F_1 -*grossulariata* ♀ × *lacticolor* ♂) Resultatet blev 50 % hanindividen av *grossulariata* och 50 % honindividen av *lacticolor*.

Mr Doncaster uppställde för att förklara dessa försök en teori, som senare blivit betydligt förenklad av Mr Bateson. Mr Bateson utgår i sin teori från tvenne antaganden:

1. Att honindividen är heterozygot i avseende på kön, honlighet är dominerande; hanindividen är homozygot och recessiv.

2. Att då i F_1 de båda dominerande egenskaperna: honlighet och *grossulariata*-faktor sammanträffa, repulsion inträder mellan dem, så att varje gamet får endera av dessa faktorer, ej bägge på en gång.

Man har kallat detta för falsk, oäkta allelo-

¹ F_1 , F_2 är ett vanligt beteckningssätt för första, resp. andra bastardgenerationen.

morfism. Äkta allelomorfism uttrycker förhållandet mellan den dominerande och den recessiva delen av ett visst egenskapspar — gul och grön, rund och kantig. Oäkta allelomorphism betecknar ett förhållande mellan faktorer tillhörande olika par, som ge utseende av att tillhöra samma egenskapspar. Om ett dylikt förhållande, liknande det som existerar mellan de båda dominerande faktorerna, honlighet och *grossulariata*-egenskap, ägde rum mellan de båda dominerande egenskaperna gul och rund i den heterozygot, som bildats genom att korsa gul kantig med grön rund ärt, så skulle gul stöta bort rund vid gametbildningen, så att de ej komme att existera inom samma gamet, alldeles som i fråga om äkta allelomorfism gul och grön ej kunna finnas inom samma gamet. Gul skulle endast kunna finnas i samma gamet som kantig, och på det sättet skulle ett förhållande av oäkta allelomorfism inträda mellan dessa båda egenskaper.

Förklaringen på resultaten av de fyra olika försök, som gjordes av Doncaster, kan alltså illustreras genom följande skema. De dominerande och recessiva faktorerna i avseende på färegenskaps-paret äro *grossulariata* och *lacticolor* och betecknas med D, resp. R; på samma sätt betecknas de dominerande och recessiva könsfaktorerna med ♀, resp. ♂. Gameterna angivas vid kvadratens två sidor; inuti småkvadraterna anges zygoterna och under deras formel zygoternas verkliga utseende och kön:

1. *Lacticolor* ♀ × *grossulariata* ♂ ger 50 % ♂ och 50 % ♀, alla *grossulariata*, enligt nedanstående skema.

		<i>Lact.</i> ♀	
		R♀	R♂
<i>F₁-Gross.</i> ♂	D♂	DR♀♂ <i>gross.</i> ♀	DR♂♂ <i>gross.</i> ♂
	D♂	DR♀♂ <i>gross.</i> ♀	DR♂♂ <i>gross.</i> ♂

2. *F₁-grossulariata* ♀ × *F₁-grossulariata* ♂ ger 50 % *gross.* ♂ 25 % *gross.* ♀ och 25 % *lact.* ♀:

		<i>F₁-Gross</i> ♀	
		D♂	R♀
<i>F₁-Gross.</i> ♂	D♂	DD♂♂ <i>gross.</i> ♂	DR♀♂ <i>gross.</i> ♀
	R♂	DR♂♂ <i>gross.</i> ♂	RR♀♂ <i>lact.</i> ♀

3. *Lacticolor* ♀ × *F₁-grossulariata* ♂ ger 25 % *gross.* ♀ 25 % *gross.* ♂, 25 % *lact.* ♀ och 25 % *lact.* ♂;

		<i>Lact.</i> ♀	
		R ♀	R ♂
<i>F</i> ₁ <i>gross.</i> ♂	D ♂	DR ♀ ♂ <i>gross.</i> ♀	DR ♂ ♂ <i>gross.</i> ♂
	R ♂	RR ♀ ♂ <i>lact.</i> ♀	RR ♂ ♂ <i>lact.</i> ♂

4. *F*₁ *grossulariata* ♀ × *lacticolor* ♂ ger 50 % *gross.* ♂ och 50 % *lact.* ♀:

		<i>F</i> ₁ <i>Gross.</i> ♀	
		D ♂	R ♀
<i>Lact.</i> ♂	R ♂	DR ♂ ♂ <i>gross.</i> ♂	RR ♀ ♂ <i>lact.</i> ♀
	R ♂	DR ♂ ♂ <i>gross.</i> ♂	RR ♀ ♂ <i>lact.</i> ♀

Doncaster har sedermera funnit, att resultatet av korsningen: vild *grossulariata* med hanindivid av *lacticolor* ger precis samma resultat, som försök n:o 4, sid. 222, d. v. s. korsningen *F*₁ *grossulariata* med ♂ *lacticolor*. Detta visar att honindividen av den vilda formen av *grossulariata* äro heterozygoter i avseende på denna egenskap, att m. a. o. hälften

av dess könsceller har en *grossulariata*-faktor, den andra hälften en *lacticolor*-faktor.

Här ha vi alltså ett exempel på ett fenomen, där den enklaste tolkningen är att antaga, att honformen är heterozygot i avseende på kön och honlighet dominerande faktor, under det hanformen är ren recessiv. Betydelsen av detta fall, som bevis för teorien, att honindividen är hybrid i avseende på könsfaktorn och hanindividen ren recessiv, ligger ej endast däruti, att detta är det enklaste sättet att förklara föreliggande fakta; ty detta är också det enklaste sättet att förklara, varför han- och honindivid bildas i ungefär lika antal hos mänskorna, och denna omständighet vore ju ett svagt bevis för teoriens riktighet.

Det egentliga intresset och värdet av fall sådana som det ovananförda med *Abraxas* ligger i det faktum, att här könsegenskapen kombinerats med en varietetens färgegenskap och konstaterandet härav betyder ett väsentligt framsteg i vår kunskap om den essentiella skillnaden mellan könen.

Vi övergå så till ett fall, illustrerande beskaffenheten av könsegenskapen, där vi komma i mycket nära beröring med de företeelser, som bestämma könet och ärftlighetsförloppet i allmänhet, — nämligen könscellerna själva. En svag punkt i Mendels teori är att faktorernas existens i gameterna endast är ett antagande. Påståendet att de existera vilar på ett a priori-antagande. Man har aldrig sett dem. I det fall, som vi nu skola behandla, grundar sig påståendet, att det ena könet är heterozygot i avseende på kön och att hälften

av dess könsceller innehålla något, som bestämmer ett visst kön, under det den andra hälften saknar detta något, på förekomsten i hälften av könscellerna av verkligen påvisbara plasmabildningar.

Man har kunnat visa att hos vissa insekter hälften av spermatozoiderna innehålla en övertalig eller som den kallas, accessorisk kromosom. Denna kromosom förhåller sig dessutom olika mot de andra kromosomerna vid cellernas delningar. Hos en insekt *Anasa* är kromosomernas antal hos halva antalet spermatozoider nio; i den andra hälften är det tio; kromosomtalet i äggen är tio. Resultatet av föreningen mellan en spermatozoid med nio kromosomer och ett ägg (med tio) blir ett han-individ; och föreningen mellan en spermatozoid med tio kromosomer och ett ägg (med tio) ger ett hon-individ. Att så verkligen är fallet, framgår av det faktum att antalet kromosomer i de somatiska cellerna hos hanindividen är nitton, under det tjugo kromosomer finnas i honindividets somatiska celler.

Om ett fall som detta skulle beskrivas med den mendelska terminologien, så skulle hanindividet, vars halva antal könsceller innehåller ett element, som saknas hos den andra hälften, uppfattas som heterozygot (DR), under det honindividet, vars alla könsceller äro lika i avseende på nämnda element, måste uppfattas som homozygot; men då alla hennes könsceller äro lika i avseende på ägandet eller förefintligheten av detta element, så måste honindividet uppfattas som en dominerande homozygot, nämligen DD ej RR.

KAPITEL 17.

Redogörelse för några av rasförädlingens nyare resultat.

Redan nu är rasförädlingen en vetenskap för sig, så att säga tillämpad ärftlighetslära, med resultat, som särskilt i fråga om våra kulturväxter äro mycket viktiga och praktiskt betydelsefulla.

I kap. 15 redogjordes något för tillämpningen av Mendels teorier på rasförädlingen. Det framgick därav, hurusom genom korsning mellan lämpliga raser nya och för lanthushållningen viktiga egenskapskombinationer kunna ernås.

Rasförädlingens uppgift är ju att av våra kulturväxter och husdjur frambringa raser, som äro så vitt möjligt lämpliga för vissa ändamål, och vilka i de för oss fördelaktiga egenskaperna äro konstanta. En mycket viktig och sedan gammalt nyttjad metod är urvalsmetoden, d. v. s. att ur en samling individ av en viss sort t. ex. bönor söka genom isolering och fortsatt odling få fram en i viss riktning fördelaktig ras. Här är ej platsen att närmare ingå på denna metod, bland vars banbrytare äro att framhålla Vilmorin och framför allt Johannsen. Vare nog sagt, att genom denna metod egentligen intet nytt erhålles, den består i

grunden endast i en isolering av en bestämd redan i utgångsmaterialet förefintlig ras eller »ren linie», enligt prof. Johannsen. Har man en gång isolerat en dylik ren linie, så har man därmed även vunnit, vad överhuvud kan vinnas genom selektion.

Ju »orenare» utgångsmaterialet var, dess större utsikt har man att i detsamma påträffa en ras med den önskade fördelaktiga egenskapen. Redan tidigt försökte man så, att medelst korsningar mellan olika raser, likgiltigt vilka, söka öka variationsförmågan. Man trodde sig ha funnit, att genom korsningen en ökad tendens till variation i olika riktningar framträdde. Visserligen inträder ofta efter korsning en ökad variation, men vi veta numera, och här ha vi ett av mendelismens viktigaste resultat, att denna variation ytterst beror på kombination av redan förut förefintliga egenskapsfaktorer. Följden härav blir då, att korsningar i rasförädlingssyfte komma att utföras mera planmässigt med ett visst bestämt mål för ögonen, för att ernå en viss fördelaktig egenskapskombination, som tillika är konstant.

Korsningen är sålunda av synnerligen stor betydelse, om vi hava vissa sorter, som utmärkas av en bestämd fördelaktig egenskap och andra som hava en annan och vi önska erhålla en ras, som visar bägge dessa fördelaktiga egenskaper. Tänka vi oss förhållandet med våra sädesslag. En vete-sort kan vara utmärkt av hög avkastningsförmåga, men svagt strå, under det en annan har mindre god avkastning men är styvstråig. Det gäller då

att söka kombinera dessa båda för lantushållningen viktiga egenskaper i en ras. Detta kan synas vara en ganska lätt uppgift. Men antag att avkastningsförmåga och stråstyvhet äro dominerande egenskaper, så veta vi av det föregående, att i andra bastardgenerationen en stor del av individen med den önskade kombinationen äro heterozygoter. För att då erhålla individ, som i avseende på den önskade kombinationen äro homozygoter, så måste man välja ut ett stort antal individ med denna kombination, låta dem självbefrukta sig och så ut deras avkomma var för sig och så rikligt som möjligt. I så fall kan man bland de uppväxande plantorna möjligen påträffa individ, som ha den önskade egenskapskombinationen och äro konstanta. Emellertid har det visat sig, att en stor del av de praktiskt viktiga egenskaperna hos sädesslagen, t. ex. vinterhårdighet, motståndskraft mot sjukdomar, stråstyvhet äro mycket sammansatta egenskaper, s. k. konstruktionsegenskaper, d. v. s. sammansatta av flere faktorer, vilka kunna kombineras på olika sätt. I så fall kan det bliva ganska svårt och kräva långvarigt urvals- och isoleringsarbete för att slutligen kanske nå fram till det önskade målet.

På den över hela världen kända sädesförädlingsstationen i Svalöf i Skåne ha sedan åtskilliga år tillbaka utförts omfattande försök i denna riktning med våra sädesslag och baljväxter och synnerligen viktiga resultat ha erhållits genom särskilt H. Nilsson-Ehles och Tedins viktiga arbeten.

Klart är, att förädlingsarbetet underlättas be-

tydligt, om man till föräldrasorter för korsningen väljer former, som i avseende på de önskade egenskaperna äro mindre olika varandra. Ett dylikt direkt praktiskt resultat av förädlingsarbete efter de mendelska principerna torde ha sitt intresse att anföras. Det gäller en korsning mellan tvenne närstående vetesorter, Extra Squarehead och Grenadier, utförd av Nilsson-Ehle på Svalöf. Extra Squarehead är en relativt hårdig sort, som dock i avseende på kärnavkastning och stråstyvhet är Grenadier underlägsen. Denna senare är mindre hårdig än den förra. Extra Squarehead utmärkes även av hög motståndskraft mot gulrost. Rasförädlarens mål var nu att söka förena de båda sorternas olika företräden. Genom flerårigt urvalsarbete ur korsningsprodukten lyckades det också slutligen att isolera en ras, som utmärktes av en synnerligen fördelaktig kombination av föräldraformernas olika företräden. Denna sort fick namnet Extra Squarehead II och har under ett antal år odlats i stort, varvid den visat sig fortfarande bibehålla sin lyckade egenskapskombination. Den har den ena formens, Extra Squareheads, vinterhårdighet och motståndskraft mot gulrost, och har av Grenadier ärft högre kärnavkastning och styvare strå. Nedanstående tabell anger medelkärnavkastningen vid fleråriga försök å Svalöf och Alnarp, uttryckt i relativa tal:

	Svalöf 1906—1910.	Alnarp 1906—1909.
Extra Squarehead II	116	117
Grenadier II	110	105
Extra Squarehead	100	100

M. a. o. den nyare sorten visade 16—17 % högre kärnavkastning än den gamla Extra Squarehead. Att detta ekonomiskt taget betyder mycket, inses därav, att man vid god medelskörd kan vänta ungefär 2 säckar mera pr tunnland av Extra Squarehead II än av den gamla sorten. Den nya sorten visar bl. a. en hög vinterhårdighet, vilket naturligen inverkar på medelkärnavkastningen; denna visade sig därför också något större än den i avseende på kärnavkastning framstående föräldraformen Grenadier, vilken i motsats mot den nya formen är något mindre vinterhårdig.

En mycket viktig sida av rasförädlingen är strävan att frambringa sorter, som äro motståndskraftiga mot sjukdomar, gulrost, o. dyl.

Vad speciellt gulrosten beträffar har Biffen närmare studerat dess förhållande vid vetekorsningar. Han fann, att vid korsning av resistent former med mottagliga former den första bastardgenerationen bestod av rostmottagliga individ, under det att i andra bastardgenerationen följde en klyvning i 3 mottagliga: 1 restistent. Immunitet visar sig oavhängig av andra morfologiska egenskaper, och man kan alltså genom lämplig korsning få fram sorter med vissa fördelaktiga morfologiska egenskaper, vilka samtidigt äro resistent mot gulrost. Gulrostfrågan har emellertid även undersökts på Svalöf och det tycks av dessa undersökningar framgå, att klyvningen hos de undersökta bastarderna ej sker efter ett så enkelt skema som 3: 1, utan är av vida mer komplicerad typ. Så mycket är säkert att egenskapen resistens mot gulrost

överföres liksom alla andra mendlande egenskaper på avkomman på samma sätt, antingen modern eller fadern var den mottagliga, resp. resistent föräldern. Detta visar, att mottagligheten ej kan bero enbart därpå att fröna blivit rent mekaniskt nersmittade av svampsporer. Det är alltså gameterna, som överföra sjukdomen. Svårigheten att avgöra hur klyvningen egentligen sker och att erhålla säkra tal, beror framför allt därpå, att det är svårt att avgöra, om den andra bastardgenerationens individ visar samma rostgrad som föräldrarna eller ej, bl. a. därför att olika år kännetecknas av olika styrka i sjukdomens uppträdande.

I Amerika ha liknande försök utförts i stor skala på en del kulturväxter. På en hel del kulturväxter härja bl. a. *Fusarium*arter, svampar som åstadkomma att de angripna växternas blad vissna ned. Orton experimenterade bl. a. med en art vattenmelon, utan att kunna påträffa någon varietet motståndskraftig mot nämnda sjukdom. Han korsade denna med en ej matnyttig melonsort, som var resistent mot sjukdomen, och lyckades få fram en bastard, som visade ett intermediärt förhållande. Den andra bastardgenerationen visade en mycket stor formrikiedom, men i den tredje generationen lyckades han få fram bl. a. en form, som liknade vattenmelon, men var resistent mot *Fusarium*. Efter fem års urval fick han så fram den nya, konstanta sorten, som kallades *Conqueror*, vilken i sig förenar vattenmelonens matnyttiga egenskaper med resistens mot svampsjukdomen.

Slutligen skola vi anföra ett fall, som illu-

strerar en mycket egendomlig och för rasförädlingen utan tvivel betydelsefull form av egenskapskombination och -klyvning. H. Nilsson Ehle fann vid sina korsningsförsök med havre och vete, att den andra bastardgenerationens individer visade egenskapskombinationer på helt annat sätt, än man kunde vänta sig enligt Mendels regel. Ur den vidare undersökningen framgick, att det här var fråga om fall, där en egenskap, såsom storlek eller färg, är betingad av flere självständiga faktorer, vilka dock var för sig ha samma eller ungefär samma yttre verkan.

Det ifrågavarande försöket gällde en korsning mellan en vit havresort och en svart havresort. De nämnda sorterna skilja sig åt bl. a. genom färgen på de s. k. blomfjällen, som hos svarthavre ha svart färg. Första bastardgenerationen gav endast svarthavre, men den andra bastardgenerationen hade följande sammansättning: 630 svarta : 40 vita, eller 15.8 : 1, d. v. s. förhållandet mellan svart och vit blir i det närmaste 15 : 1. Det ligger nära till hands att antaga, att det här är fråga om tvenne oavhängiga faktorer, som var för sig ge svart färg. Och den tredje bastardgenerationens förhållande visar, att så även var fallet. Fröna av 39 plantor av andra bastardgenerationen såddes ut, varje plantas frön i särskilda parceller. De 39 parcellerna i tredje bastardgenerationen förhöll sig på följande sätt: 17 voro konstant svarta, 11 visade en klyvning i förhållandet 3 svarta : 1 vit, 9 visade en klyvning i förhållandet 15 svarta : 1 vit.

Vi kunna uttrycka det ovanstående resultatet i följande kombinationsskema. Vi utgå från att den svarta föräldern till bastarden innehöll tvenne färgfaktorer S_1 och S_2 , som vardera gav svart färg hos havrekornets blomfjäll. Formeln för den svarta föräldern blir alltså $S_1 S_2$ och den vita, som saknar båda dessa färgfaktorer, betecknas med $s_1 s_2$. Första bastardgenerationen blir $S_1 s_1 S_2 s_2$. Bastardens gameter ha alltså formeln: $S_1 S_2$, $S_1 s_2$, $s_1 S_2$, $s_1 s_2$ och dessa 4 gametslag kunna kombineras på följande 16 olika vis; F_2 anger utseendet hos andra bastardgenerationens blomfjäll, F_3 deras förhållande i tredje bastardgenerationen:

Gametkombination	F_2	F_3
$S_1 S_2 \times S_1 S_2$	svart	konstant svart
» $\times S_1 s_2$	»	»
» $\times s_1 S_2$	»	»
» $\times s_1 s_2$	»	klyvning: 15 svart : 1 vit
$S_1 s_2 \times S_1 S_2$	»	konstant svart
» $\times S_1 s_2$	»	»
» $\times s_1 S_2$	»	klyvning: 15 svart : 1 vit
» $\times s_1 s_2$	»	» 3 » : 1 »
$s_1 S_2 \times S_1 S_2$	»	konstant svart
» $\times S_1 s_2$	»	klyvning: 15 svart : 1 vit
» $\times s_1 S_2$	»	konstant svart
» $\times s_1 s_2$	»	klyvning: 3 svart : 1 vit
$s_1 s_2 \times S_1 S_2$	»	» 15 » : 1 »
» $\times S_1 s_2$	»	» 3 » : 1 »
» $\times s_1 S_2$	»	» 3 » : 1 »
» $\times s_1 s_2$	vit	konstant vit

Av 15 parceller i F_3 skall alltså 7 vara konstant svarta, 4 visa klyvning: 3 svarta : 1 vit och 4 visa klyvning: 15 svarta : 1 vit. De motsvarande talen, som erhöles ur försöket, voro resp.: 17, 11, 9 = 7 : 4.5 : 3.7, alltså en ganska god överensstämmelse.

Det framgår alltså härav, att den nämnda korsningen följer ovanstående skema, och att alltså den svarta färgen hos den ena föräldern till korsningen orsakas av tvenne oavhängiga faktorer, båda för svart, som var för sig utgöra ett par med »frånvaro av svart».

Man kan nu fråga, om de båda enheter, som tillsammans bilda den svarta färgen hos bastardföräldern, beteckna olika nyanser av svart färg, och om de tillsammans betinga en djupare svart ton.

I ovanstående skema synes att av de 7 konstant svarta kombinationerna i F_3 härstamma två från $S_1 s_2 \times S_1 s_2$ och $s_1 S_2 \times s_1 S_2$, vilka alltså vardera innehålla endast en av dessa faktorer. Kombinationen $S_1 S_2 \times S_1 S_2$ innehåller bägge färgfaktorerna S_1 och S_2 . De övriga fyra kombinationerna $S_1 S_2 \times S_1 s_2$, $S_1 S_2 \times s_1 S_2$, $S_1 s_2 \times S_1 S_2$ och $s_1 S_2 \times S_1 S_2$ äro konstant svarta i F_3 , ty de innehålla ju alla antingen $S_1 S_1$ eller $S_2 S_2$, men den andra av faktorerna i varje kombination är $S_1 s_1$ eller $S_2 s_2$ och klyver sig alltså och det bildas då individ, av vilka några innehålla bägge färgfaktorerna och andra endast den ena. Om nu varje faktor för sig betingar en svagare färgnyans än båda tillsammans, så måste vi vänta, att av de 7 konstant svarta i ovanstående skema 1 parcell visar en mörkare

svart färg hos alla individer, 2 parceller skola visa en konstant ljusare färgnyans och 4 skola visa en klyvning i mörkare och ljusare färgade individ. Eller m. a. o. hos de 17 konstant svarta parcellerna i ovanstående försök skola 2—3 vara djupt svarta, 5 ljusare och 9—10 visa klyvning i mörka och ljusa. I försöket visade sig att i 3 parceller hade alla plantorna en djupt svart färg, 6 parceller visade en ljusare färg och hos de övriga fanns åtminstone hos 6 en tydlig klyvning i ljusare och mörkare individ, alltså en ganska god överensstämmelse.

Som resultat av detta försök framgår alltså, att den svarta färgen hos blomfjällen av svart-havre betingas av tvenne, kvalitativt ej åtskilda elementaregenskaper eller faktorer; det visar sig också, att små ärftliga modifikationer, i detta fall färgnyanser, av egenskapen i fråga kan betingas av en olika kombination av dessa faktorer.

Samma fenomen har nu funnits i en mängd andra fall. För rasförädlingen betyder detta ett synnerligen viktigt framsteg, ty i detta moment ligger tydligen en möjlighet till stegring av en viss egenskap. Man skulle alltså med en dylik korsning kunna tänka sig, att i avseende på avkastningsförmåga en bastard kunde komma att visa en högre grad än någondera av föräldrarna.

Emellertid får man nu ej föreställa sig, att den praktiska förädlingen skulle vara så särdeles lätt att utföra, när nu principerna och metoderna äro kända. Tvärtom, då vissa egenskaper bero på förekomsten av ett större antal faktorer, vilket visat sig ofta vara fallet, så kan en dylik för-

ädling efter korsning vara ganska besvärlig. Det gäller ju att söka erhålla en konstant, fördelaktig kombination och då måste man ha tillgång till stort urvalsmaterial för att ur detta finna reda på den sökta typen.

I varje fall inses att dessa nya uppslag inne-
sluta möjligheten till ernående av viktiga fram-
steg och praktiska resultat i förädlingsarbetet.

Förklaring av vissa termer.

Allelomorf, ena faktorn i ett mendelskt egenskapspar.

DD, jfr homozygot.

DR, jfr heterozygot.

Dominerande egenskap är den som framträder i första generationen av en korsning mellan tvenne individ, med resp. de två egenskaperna i ett mendelskt par.

Duplex-ögon äro sådana ögon, som hava ett brunt pigment på främre ytan av iris (se iris).

Extraherad är en beteckning för individ i andra bastardgenerationen, som likna de föräldraformer, som parades vid korsningen. "Extraherad" grön är det gröna individ, som framträder i andra och följande bastardgenerationer av en korsning mellan gul och grön ärt.

F₁, en beteckning för den första bastardgenerationen (införd av Bateson).

F₂, beteckning för andra bastardgenerationen.

F₃, beteckning för tredje bastardgenerationen o. s. v.

Faktor, en beteckning för den enhet i könscellen, som föranleder denna att utveckla en viss egenskap, såsom hög i motsats till låg.

Gamet, beteckning för könscell, hanlig eller honlig, hos växter och djur.

Heterozygot, en zygot (se detta ord) bildad genom förening av tvenne gameter, med *olika* faktorer — den ena dominerande, den andra recessiv. **DR** är beteckningen för heterozygot.

Homozygot, en zygot (se d. o.) bildad genom förening av tvenne

gameter, med *samma* faktorer, vilka kunna vara antingen bägge dominerande, alstrande en dominerande homozygot, DD, eller bägge recessiva, bildande en recessiv homozygot, RR.

Internodium, avståndet på stammen mellan tvenne på varandra följande blad eller nodi.

Iris, den färgade delen i människans öga, som omger pupillen.

Klyvning, betecknar återuppträdandet i bestämda talförhållanden i andra bastardgenerationen av de korsade formernas egenskaper, samt av den första bastardgenerationens egenskap (där denna skiljer sig från den dominerande egenskapen).

Kromosom, bestämda kroppar i kärnan i växt- och djurcellen, som framträda vid cellens delningar, äro till antalet konstanta för varje art; namnet ha de fått, emedan de upptaga vissa färgämnen särskilt starkt. I gameterna är kromosomtalet hälften av den somatiska cellens kromosomtal.

Könszell, se gamet.

Mutation, arternas uppkomst genom diskontinuerlig variation (se variation).

Prepotens, en egenskap, som vissa individ sägas hava, isynnerhet hingstar, att överföra sina egenskaper på avkomman, med vilken hona de än paras.

Ren, en beteckning för individ, vilka då de paras med varandra bilda individ, som äro identiska med dem själva.

Recessiva egenskaper äro de, som i en korsning mellan individ, vilkas bådaddera egenskaper tillhöra samma mendelska par, helt och hållet försvinna i första bastardgenerationen.

Reversion, uppträdandet vid korsning av en förmodar urform till de båda korsade formerna.

Segregation, se Klyvning.

Soma, kroppen i motsats till könscellerna.

Zygot, resultatet av föreningen av tvenne gameter.

Register.

- Abraxas* (krusbärsfläckmätaren), ärftligheten av kön hos, 221.
- Absorptionskapacitet hos ärtfrön, 121, 127.
- Accessorisk kromosom som könsbestämmande faktor, 227.
- Albinism, förärvande hos möss, 73.
- Allelomorf, 217.
- Allelomorfism, oäkta, 222.
- Anasa*, accessorisk kromosom hos, 227.
- Andalusiska höns, 33.
- Angora-katt, 191.
- Anvisningar för att utföra korsningsförsök med arter, kap. 10.
- Bastard, hur skilja den från en dominant i praktiken, 45.
- Bastardklyvning i förhållandet 1: 2: 1
 hos arter, 16; hos höns 32; hos möss, 70; i på varandra följande bastardgenerationer, 66—67.
- 9: 3: 3: 1
 hos arter, hjärtbladsegenskaper, 91; fröskalsegenskaper, 106.
- 3: 9: 4.
 hos arter, blomfärgen, 112.
- 15: 1.
 hos havre, 234.
- Bateson W. 4, 190, 222.
- Chelidonium*, 129.
- Darwin, hans pangenesis-teori, 171.
- DD, DR, RR, möjliga kombinationer mellan dessa zygot-typer, 163.
- De Vries, om mutation, 4.
- Dominans, dess skillnad från prepotens, 91.
- Dominerande egenskap, ej nödvändigt den äldsta i ett egenskapspar, 118.
- Duplex-ögon, 39.
- ”Extraherad“, recessiv eller dominant, 238.
- Faktor, egenskaps-, 235.
- F¹, symbol för första bastardgenerationen, 222.
- Färgblindhet, dess ärftlighet, 248.
- Gamet, 161.
- Gameterernas renhet, 191.
- Goss, John, 176.
- Havrekorsningar, 234.
- Helix hortensis*, 129.
- Heterozygot, definition, 162.
- Homozygot, definition, 162.
- Horn, —
 hos kor och får, 129; hos får, förhållande till könet, 219.
- Höns —
 andalusier-, 30.
 kam, 100,
 stjärttyp, 118.

- Immunitet mot rost, 130, 232.
 Johannsen, 229.
 Katt, förärvning av färgteckning, 221.
 Konstruktionsegenskaper, 230.
 Korsning, praktiska råd, 131.
 Krusbärsfläckmätare, 221.
 Kön, dess förärvande, 221.
 Marmorerad ärt, 104.
 Mendel —
 anvisningar för att upprepa hans försök, kap. 10.
 ärtraser med de egenskaper, som undersökts av Mendel, 145.
 Mutation, 4.
 Möss, förärvning av färgkaraktär, 69.
 Nilsson-Ehle, 230.
 Nägeli, Carl, hans korrespondens med Mendel, 173.
 När- och frånvarohypotesen, 119; dess tillämpning på teorien om könet, 221.
Oenothera —
 brevistylis, 5
 gigas, 6
 gigas nanella, 10
 lazziofolia, 5
 Lamarckiana, 5
 nanella, 9
 rubrinervis, 8.
 Pangenesis, Darwins-teori om, 171.
 Purpurfläckighet hos ärt, 105.
 Renhet, gameternas, 191.
 Recessiva egenskaper, 99.
 Reversion, 68.
 Rost hos sädesslag, 232.
 Sexton-kvadrattabellen, 183.
 Simplexöga, 39.
 Spelmarker för att åskådliggöra Mendels teori, 156.
 Svarthavre, 234.
 Sädesslag, 229.
 Tedin, 230.
 Variation —
 kontinuerlig och diskontinuerlig, 4.
 Vattenmelon, 233.
 Vetekorsningar, 231.
 Weissmann, 171.
 Zygot, 161.
 Ärt —
 statur, 11
 fascierad, 21.
 baljans färg, 23
 baljans struktur, 22
 fröskalets färg, 105, 108
 blommans färg, 112
 hjärtbladens form, 62
 hjärtbladens färg, 50.
 hjärtbladens färg och form, 88
 1: 2: 1-förhållandet, kap. 2
 9: 3: 3: 1-förhållandet, 91
 9: 3: 4-förhållandet, 109.
 Ögonfärg —
 hos människan 38
 hos möss, 69.

Innehåll.

Kap.	Sid.
1. Rasförädling och ärftlighet	1
2. De Mendelska ärftlighetsfenomenen: resultatet av korsningen högvoxen ärt med lågvuxen ärt	11
3. Redogörelse för några ytterligare korsningsförsök med arter, utförda av Mendel	20
4. Allmän karaktäristik av de Mendelska fenomenen, belysta genom exemplen: andalusiska höns och ögonfärgen hos människan	30
5. Ärftlighetsförhållandet hos ärtans frökaraktärer	47
6. Atavism eller reversion	68
7. Förhållandet mellan egenskaper tillhörande olika par	88
8. Frågan om atavism.	108
9. De Mendelska egenskapsparens egentliga beskaffenhet. . . .	117
10. Hur man utför ett korsningsförsök	131
11. De teoretiska slutsatser, Mendel drog av sina experiment . .	147
12. Förelöpare till Mendel	170
13. Teori för beräkning av resultatet av en korsning med tvenne egenskaper	180
14. Teorien om bastardatavism.	194
15. Några nya rasförädlingsprinciper grundade på Mendels teori	207
16. Förärvning av kön.	219
17. Redogörelse för några av rasförädlingens nyare resultat . .	228
Förklaring av vissa termer	239
Register	241

Förteckning öfver illustrationerna.

Figur	Sid.
1. <i>Oenothera Lamarckiana</i>	5
2. <i>Oenothera gigas</i>	6
3. <i>Oenothera Lamarckiana</i> ; <i>Oe. gigas</i>	6
4. <i>Oenothera rubrinervis</i>	8
5. <i>Oenothera nanella</i>	10
6. Groddplanta av "högvuxen" ärt; groddplanta av "låg- vuxen"-ärt	12
7. Skema för att åskådliggöra förärvningen av högstammighet och lågstammighet hos ärt.	14
8. Övre delen av en normal stam hos ärt	20
9. Övre delen av en fascierad stam hos ärt	20
10. Baljor av tvenne ärtraser skilda åt i avseende på baljornas struktur.	22
11. Tvenne ärtraser, skilda åt genom baljornas färg	24
12. "Grå" ärt	26
13. "Vit" ärt	28
14. Andalusiska höns	30
15. Skema öfver ärftlighetsförhållandet hos andalusiska höns	32
16. Vertikalt snitt genom ett människoöga av simplex-typ	38
17. Snitt genom iris av ett simplex-öga	40
18. Snitt genom iris av ett duplex-öga	40
19. De sju frön, som givit upphov till de sju groddplantorna i fig. 20, i sitt naturliga läge	56
20. De sju groddplantorna, som framkommit ur de sju, i fig. 19 avbildade fröna	56
21. Diagram för att visa fördelningen av gula och gröna frön i plantan n:o 12 på sid. 58	62
22. Den Mendelska regeln tillämpad på fröets form hos ärt	64

Figur	Sid.
23. Enkel kam	100
24. Rosenkam	100
25. Ärtkam	102
26. Valnötskam	102
27. Resultat av korsning av ärttyper med marmorerat och purpurfläckigt fröskal	106
28. Resultatet av korsningen mellan grå-fröiga och vit-fröiga arter	108
29. Stärkelsekorn av rund ärt	122
30. Stärkelsekorn av kantig ärt	122
31. Stärkelsekorn av en bastard mellan rund och kantig ärt .	122
32. Artblomma i det stadium då befruktning äger rum . . .	137
33. Pollenkorn av ärt	138
34. Framställning av en metod för att beteckna fader- och moder- individ vid korsningen	142

Färgplanscher.

Plansch	Sid.
I. Ärtligheten av fröets färg hos ärt.	54
II. Ärtlighetsförhållandena hos möss	68
III. Resultatet av korsningen: gul, kantig ärt med grön rund	92
IV. Blomfärgens ärtlighet hos vanlig ärt.	112

